

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

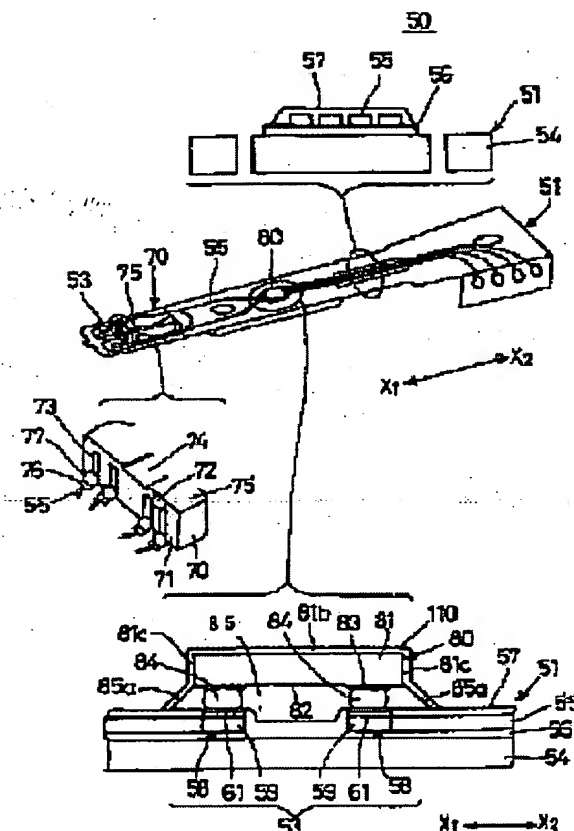
# HEAD ASSEMBLY AND DISK APPARATUS WITH THE HEAD ASSEMBLY

**Patent number:** JP2001052323  
**Publication date:** 2001-02-23  
**Inventor:** KIRA HIDEHIKO; BABA SHUNJI; KAINUMA NORIO;  
 OKADA TORU; YAMAGAMI TAKATOYO; SASAKI  
 YASUNORI; KOMIYAMA TAKESHI; KOYAE KENJI;  
 KOBAYASHI HIROSHI  
**Applicant:** FUJITSU LTD  
**Classification:**  
 - international: G11B5/60; G11B21/21; H01L21/56; H01L21/60;  
 H01L23/29; H01L23/31  
 - european:  
**Application number:** JP19990365546 19991222  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP2001052323

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress generation of dust from a head IC chip and prevent generation of head crashes by covering the head IC chip with a film.

**SOLUTION:** A head slider 70 is loaded to a gimbal part of the leading end of a suspension 51. A bare head IC chip 80 is fixed in a face down posture to a head IC chip load part 53 at the center of the suspension 51 where the head IC chip is to be loaded. The bare head IC chip 80 is covered with a polymer poly-p-xylylene vapor deposition film 110. The polymer poly-p-xylylene vapor deposition film 110 little contains impurities and therefore little generates gases. Since the upper face 81b and all side faces 81c of a silicon chip body 81 are coated with the polymer poly-p-xylylene vapor deposition film 110, separation of a minute silicon foreign matter from the chip body 81 is limited.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-52323

(P2001-52323A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマト\* (参考)

G 1 1 B 5/60

G 1 1 B 5/60

P 4 M 1 0 9

21/21

21/21

D 5 D 0 4 2

H 0 1 L 21/56

H 0 1 L 21/56

R 5 D 0 5 9

21/60

3 1 1

21/60

3 1 1 S 5 F 0 4 4

23/29

23/30

D 5 F 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平11-365546

(22) 出願日

平成11年12月22日 (1999. 12. 22)

(31) 優先権主張番号

特願平11-150599

(32) 優先日

平成11年5月28日 (1999. 5. 28)

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 吉良 秀彦

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 馬場 俊二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

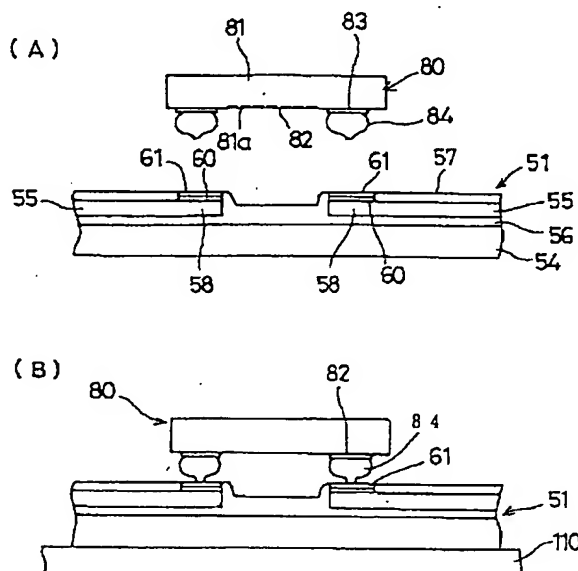
(54) 【発明の名称】 ヘッドアセンブリ及びこれを備えたディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明はヘッドアセンブリに関し、ヘッドICチップからの塵埃の発生を抑制することを課題とする。

【解決手段】 サスペンション51の先端のジンバル部52にヘッドスライダ70が搭載しており、サスペンション51の中央のヘッドICチップ搭載部53にベアのヘッドICチップ80がフェイスダウンの姿勢で固定してある。ベアのヘッドICチップ80は高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110によって覆われている。ヘッドICチップ80を覆っている高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110が、ヘッドICチップ80のシリコンチップ本体81から塵埃が発生することを抑制する。

ヘッドICチップの搭載を説明する図



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップが搭載してあるヘッドアセンブリにおいて、

該ヘッド I C チップを膜によって覆った構成としたことを特徴とするヘッドアセンブリ。

【請求項 2】 上記膜は、蒸着によって形成された蒸着膜であることを特徴とする請求項 1 記載のヘッドアセンブリ。

【請求項 3】 上記蒸着膜は、高分子ポリパラキシリン蒸着膜であることを特徴とする請求項 2 記載のヘッドアセンブリ。

【請求項 4】 情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップが搭載してあるヘッドアセンブリにおいて、

該ヘッド I C チップのバンプ形成面に対する背面の周囲が面取りされていることを特徴とするヘッドアセンブリ。

【請求項 5】 上記膜を形成されたヘッド I C チップの高さが、前記記録媒体に対するヘッドを有するヘッドスライダの高さより低い構成であることを特徴とする請求項 1 記載のヘッドアセンブリ。

【請求項 6】 上記膜は、UV 或いは熱によって硬化する低粘度硬化性樹脂であることを特徴とする請求項 1 記載のヘッドアセンブリ。

【請求項 7】 アクチュエータと、

情報を記録可能な記録媒体と、

該アクチュエータによって駆動されるアームと、

該アームに取り付けられ、該記録媒体から読み取った読取信号或いは該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップが搭載してあるヘッドアセンブリとを備え、該ヘッド I C チップは膜によって覆われていることを特徴とするディスク装置。

【請求項 8】 チップ本体が蒸着によって形成された蒸着膜によって覆われた構成としたことを特徴とする半導体部品。

【請求項 9】 上記蒸着膜の一部からチップ本体が露出していることを特徴とする請求項 8 記載の半導体部品。

【請求項 10】 搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップの製造方法において、

バンプが形成してあるバンプ付きウェハの上面及び下面に膜を形成する第 1 の膜形成工程と、

該上面及び下面に膜が形成されたバンプ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、

ダイシングされて切り出されて並んでいる各チップの周

2

側面に膜を形成する第 2 の膜形成工程とを有するヘッド I C チップの製造方法。

【請求項 11】 搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップの製造方法において、

ウェハにバンプが形成してあるバンプ付きウェハのバンプが形成されていない面にフィルムを接着する工程と、フィルムが接着されたバンプ付きウェハを、フィルムは切断せずに、ウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、

上記フィルムを、切り出されてフィルム上に並んでいる各チップ毎に、周囲の部分に限定して剥離させる剥離工程と、

上記フィルムが、各チップ毎に、周囲の部分に限定して剥離されている状態で、各チップに膜を形成する膜形成工程とを有するヘッド I C チップの製造方法。

【請求項 12】 搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップの製造方法において、

フィルムを、バンプが形成してあるバンプ付きウェハの該バンプが形成してあるバンプ形成面を、切り出されてチップとなる部分を個別に覆うように、上記バンプ付きウェハに接着するフィルム接着工程と、

該フィルムが接着されたバンプ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、

ダイシングされて切り出されて並んでおり、バンプ形成面がフィルムで覆われている各チップに膜を形成する膜形成工程とを有するヘッド I C チップの製造方法。

【請求項 13】 情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップを搭載する工程と、該搭載された該ヘッド I C チップのチップ本体を覆う膜を形成する膜形成工程とよりなるヘッドアセンブリの製造方法において、

該膜形成工程を、

表面張力がチップ本体に対する濡れ性より小さい樹脂

を、ノズルよりチップ本体の上面に上記膜を形成するのに必要な量より多く供給し、

該ノズルを形成する膜の厚さに対応する高さまでチップ本体の上面に近づけ、

チップ本体に対する濡れ性より小さい吸引力でもって余剰の樹脂を吸引して取り除くようにして行なうことを特徴とするヘッドアセンブリの製造方法。

【請求項 14】 搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド I C チップの製造方法において、

10

20

30

40

50

3

潰す前のバンプを有するヘッドICチップに蒸着を行なって膜を形成し、

バンプを平板上に押しつけて、バンプの尖っている部分に付いている膜を押し退けると共にバンプの尖っている部分を潰して平らとするようにしたことを特徴とするヘッドICチップの製造方法。

【請求項15】 搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドICチップの製造方法において、

バンプを有するヘッドICチップのバンプの先端部に離型剤を付着させ、

この後に、蒸着を行なって、ヘッドICチップの全体に膜を形成し、

この後に、上記バンプの先端部の膜を上記付着してある離型剤と共に剥がし取るようにしたことを特徴とするヘッドICチップの製造方法。

【請求項16】 チップ本体の下面に集積回路及びバンプを有する半導体部品において、

該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し、  
上記バンプの頭頂部が該アンダーフィル層の下面に露出しており、

上記チップ本体の上面及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われた構成としたことを特徴とする半導体部品。

【請求項17】 チップ本体の下面に集積回路及びバンプを有する半導体部品において、

該チップ本体は下面のうち該集積回路の外側の位置にアライメントマークを有し、

該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し、  
上記バンプの頭頂部が該アンダーフィル層の下面に露出しており、

該アンダーフィル層のうち上記アライメントマークの位置に開口が形成してあり、

上記チップ本体の上面及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われた構成としたことを特徴とする半導体部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はヘッドアセンブリ及びこれを備えたディスク装置に関する。ハードディスク装置は、図5に示すように、密封構造のハウジングの内部に、高速回転するハードディスク、アクチュエータで駆動されるアームの先端にヘッドアセンブリが組み込まれている構成である。ヘッドアセンブリは、サスペンションにヘッドスライダとヘッドICチップとが搭載してある構成である。ヘッドスライダは、薄膜技術によって形成された磁気ヘッドを有する。この磁気ヘッドは、インダクティブヘッドと磁気抵抗ヘッドとを有する構成である。ヘッドスライダは高速回転するハードディスクよ

4

りサブミクロンオーダで浮上している。インダクティブヘッドがハードディスクへの情報の書き込みを行い、磁気抵抗ヘッドがハードディスクに記録されている情報の読み取りを行なう。ヘッドICチップは、例えば、磁気抵抗ヘッドによって読み取られた微弱な信号を増幅する等磁気ヘッドを制御する役割を有する。

【0002】 このハードディスク装置は、ヘッドスライダが高速回転するハードディスクよりサブミクロンオーダで浮上している関係上、塵埃をきらう。塵埃が所謂ヘッドクラッシュの原因となるからである。よって、ヘッドアセンブリは、塵埃を発生しにくい構造であることが要求される。

【0003】

【従来の技術】 図1は従来のヘッドアセンブリ10を示す。このヘッドアセンブリ10は、サスペンション11の先端のジンバル部12にヘッドスライダ20が搭載しており、サスペンション11の中央のヘッドICチップ搭載部15にヘッドICチップ30がフェイスダウンの姿勢で搭載してある構成である。ヘッドICチップ30はベアであり、シリコン製のチップ本体31が露出している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ヘッドICチップのベース基板となるシリコンやGaAs（ガリウムヒ素）は結晶方位があり、弾性率が高い（硬い）ため、素材自体が割れ易い。従って、ウエハーからチップサイズに切り出すダイシング時や、チップ実装に伴うハンドリング時、チップ実装時の超音波接合ストレスにより、チップは外的な力を受け発埃する。後工程で洗浄を行なったとしても微小な塵埃、例えば1μm程度の塵埃までは除去することが出来ず、ヘッドICチップ上に残存してしまう。また、洗浄工程で塵埃が発生することもある。この残存した塵埃が磁気ディスク装置の稼働に伴う振動や風により、ヘッドICチップから飛散して微小な塵埃が発生し、場合によっては、ベアのヘッドICチップ30から発生した塵埃が原因でヘッドクラッシュを起こす虞れがあり、信頼性の点で問題があった。

【0005】 そこで、本発明は、上記課題を解決したヘッドアセンブリ及びこれを備えたディスク装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1の発明は、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドICチップが搭載してあるヘッドアセンブリにおいて、該ヘッドICチップを、膜によって覆った構成としたものである。

【0007】 このヘッドICチップを覆う膜は、ヘッドICチップから塵埃が発生することを抑制する。請求項2の発明は、上記膜は、蒸着によって形成された蒸着膜

であるようにしたものである。蒸着膜は非常に薄く、ヘッドＩＣチップの高さが増えてもこれは極く僅かであり、ヘッドＩＣチップの高さがヘッドスライダの上面の高さを越えるようになることは起きず、また、ヘッドＩＣチップの重さの増加は極く僅かであり、蒸着膜がヘッドＩＣチップの周囲の部分にまで形成された場合にも、サスペンションのばね特性には少しも影響が及ばない。

【０００８】請求項３の発明は、上記蒸着膜は、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜であるようにしたものである。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜は、不純物の含有量が少なく、よって、ガスの発生が少なく、また、シリコンとの接着性が良好であり、洗浄に耐える膜強さを有する。よって、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜は、ヘッドＩＣチップから塵埃が発生することを抑制するのに好適である。

【０００９】請求項４の発明は、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドＩＣチップが搭載してあるヘッドアセンブリにおいて、該ヘッドＩＣチップのバンパ形成面に対する背面の周囲が面取りされている構成としたものである。ヘッドＩＣチップのうち塵埃が発生し易い部分は角の部分である。ヘッドＩＣチップはバンパ形成面に対する背面の周囲を面取りすると、角の部分が無くなって、塵埃が発生しにくくなる。

【００１０】請求項５の発明は、上記膜を形成されたヘッドＩＣチップの高さが、前記記録媒体に対するヘッドを有するヘッドスライダの高さより低い構成としたものである。膜を形成されたヘッドＩＣチップの高さが、前記記録媒体に対するヘッドを有するヘッドスライダの高さより低い構成は、塗布膜の表面の高さが、上記ヘッドスライダの上面の高さより低いようにしてあるため、ヘッドＩＣチップが記録媒体に当たることが起きないようになり、よって、例えばハードディスク装置に支障無く適用することが可能となる。

【００１１】請求項６の発明は、上記膜は、ＵＶ或いは熱によって硬化する低粘度硬化性樹脂であるようにしたものである。チップ本体からの発塵を抑制するに好適な膜が比較的簡単に形成される。請求項７の発明は、アクチュエータと、情報を記録可能な記録媒体と、該アクチュエータによって駆動されるアームと、該アームに取り付けられ、該記録媒体から読み取った読取信号或いは該記録媒体への書込信号を処理するヘッドＩＣチップが搭載してあるヘッドアセンブリとを備え、該ヘッドＩＣチップは膜によって覆われている構成としたものである。

【００１２】ヘッドＩＣチップから塵埃の発生が抑制され、よって、従来に比べてヘッドクラッシュが更に発生しにくくなる。請求項８の発明は、チップ本体が蒸着によって形成された蒸着膜によって覆われた構成としたものである。塵埃が発生することを抑制することが出来、よって、塵埃をさらうハードディスク装置等に組み込む

のに好適となる。

【００１３】請求項９の発明は、上記蒸着膜の一部からチップ本体が露出している構成としたものである。チップ本体が露出している部分からは熱が直接逃がされる。請求項１０の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドＩＣチップの製造方法において、バンパが形成してあるバンパ付きウェハの上面及び下面に膜を形成する第１の膜形成工程と、該上面及び下面に膜が形成されたバンパ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、ダイシングされて切り出されて並んでいる各チップの周側面に膜を形成する第２の膜形成工程とを有するようにしたものである。

【００１４】チップ本体の上面、下面、及び周側面に膜を有するヘッドＩＣチップを、生産性良く製造することが可能となる。請求項１１の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドＩＣチップの製造方法において、ウェハにバンパが形成してあるバンパ付きウェハのバンパが形成されていない面にフィルムを接着する工程と、フィルムが接着されたバンパ付きウェハを、フィルムは切断せずに、ウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、上記フィルムを、切り出されてフィルム上に並んでいる各チップ毎に、周囲の部分に限定して剥離させる剥離工程と、上記フィルムが、各チップ毎に、周囲の部分に限定して剥離されている状態で、各チップに膜を形成する膜形成工程とを有するようにしたものである。

【００１５】チップ本体の上面の中央部が膜によって覆われずに露出している構成のヘッドＩＣチップを、生産性良く製造することが可能となる。請求項１２の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドＩＣチップの製造方法において、フィルムを、バンパが形成してあるバンパ付きウェハの該バンパが形成してあるバンパ形成面を、切り出されてチップとなる部分を個別に覆うように、上記バンパ付きウェハに接着するフィルム接着工程と、該フィルムが接着されたバンパ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、ダイシングされて切り出されて並んでおり、バンパ形成面がフィルムで覆われている各チップに膜を形成する膜形成工程とを有するようにしたものである。

【００１６】チップ本体の上面及び周側面に膜を有するヘッドＩＣチップを、生産性良く製造することが可能となる。請求項１３の発明は、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドＩＣチップを搭載する工程と、該



7

搭載された該ヘッドICチップのチップ本体を覆う膜を形成する膜形成工程とよりなるヘッドアセンブリの製造方法において、該膜形成工程を、表面張力がチップ本体に対する濡れ性より小さい樹脂を、ノズルよりチップ本体の上面に上記膜を形成するのに必要な量より多く供給し、該ノズルを形成する膜の厚さに対応する高さまでチップ本体の上面に近づけ、チップ本体に対する濡れ性より小さい吸引力でもって余剰の樹脂を吸引して取り除くようにして行なうようにしたものである。

【0017】ヘッドICチップのチップ本体を覆う所定の厚さの膜を、樹脂を塗布することによって形成することが可能となる。請求項14の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドICチップの製造方法において、潰す前のバンプを有するヘッドICチップに蒸着を行なって膜を形成し、バンプを平板上に押しつけて、バンプの尖っている部分に付いている膜を押し退けると共にバンプの尖っている部分を潰して平らとするようにしたものである。

【0018】チップ本体は膜を有し、バンプの先端に膜を有しないヘッドICチップを簡単に製造することが可能となる。請求項15の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドICチップの製造方法において、バンプを有するヘッドICチップのバンプの先端部に離型剤を付着させ、この後に、蒸着を行なって、ヘッドICチップの全体に膜を形成し、この後に、上記バンプの先端部の膜を上記付着してある離型剤と共に剥がし取るようにしたものである。

【0019】チップ本体は膜を有し、バンプの先端に膜を有しないヘッドICチップを簡単に製造することが可能となる。請求項16の発明は、チップ本体の下面に集積回路及びバンプを有する半導体部品において、該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し、上記バンプの頭頂部が該アンダーフィル層の下面に露出しており、上記チップ本体の上面及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われた構成としたものである。

【0020】集積回路がアンダーフィル層によって保護された構造を実現出来る。また、半導体部品をサスペンション上に搭載した後に、アンダーフィルを注入する工程が必要でなくなり、ヘッドアセンブリの製造が効率良く行なわれる。請求項17の発明は、チップ本体の下面に集積回路及びバンプを有する半導体部品において、該チップ本体は下面のうち該集積回路の外側の位置にアライメントマークを有し、該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し、上記バンプの頭頂部が該アンダーフィル層の下面に露出しており、該アンダーフィル層のうち

8

上記アライメントマークの位置に開口が形成してあり、上記チップ本体の上面及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われた構成としたものである。

【0021】アライメントマークを基準にして、アライメントされて、精度良く位置決めされて搭載させることが出来る。集積回路がアンダーフィル層によって保護された構造を実現出来る。また、半導体部品をサスペンション上に搭載した後に、アンダーフィルを注入する工程が必要でなくなり、ヘッドアセンブリの製造が効率良く行なわれる。

【0022】

【発明の実施の形態】〔第1実施例〕図2は本発明の第1実施例になるヘッドアセンブリ50を示す。このヘッドアセンブリ50は、サスペンション51の先端(X1方向端)のジンバル部52にヘッドスライダ70が搭載してあり、サスペンション51の中央のヘッドICチップが搭載されるヘッドICチップ搭載部53にベアのヘッドICチップ80がフェイスダウンの姿勢で固定してあり、ベアのヘッドICチップ80が高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110によって覆われている構成である。ヘッドICチップ80がベアであるのは、サスペンション51からの突出高さに制限があるからである。

【0023】サスペンション51は、極薄ステンレス板54の上面に複数本のCuの配線パターン55が形成してある構成である。配線パターン55は、ステンレス板54を覆う絶縁層としてのポリイミド層56の上面に形成してあり、絶縁層としてのポリイミド層57によって覆われて保護されている。ヘッドスライダ70は、側端面71に、磁気ヘッド72、配線パターン(図示せず)と4つの電極73が形成してあり、上面74にレール75が形成してある構成である。磁気ヘッド72は薄膜技術によって形成されたものであり、インダクティブヘッドと磁気抵抗ヘッド(共に図示せず)とが重なっている構成である。このヘッドスライダ70はジンバル部52に接着してある。電極73と配線パターン55の端の電極76とが熱圧着されたAuボール77によって接続してある。

【0024】ヘッドICチップ搭載部53には、配線パターン55の端の電極58が配されている。電極58は、図3(A)に示すように、Cuのベース部59の上面に、Ni膜60とAu膜61とが重なっており、表面にAu膜61が露出している構成である。ヘッドICチップ80は、図3(A)中、シリコン製のチップ本体81の下面81aに集積回路82が形成してあり、同じく下面81aのAl製の電極83上に、Au製のバンプ84が形成してある構成である。

【0025】ヘッドICチップ80は、図3(B)に示すように、サスペンション51をテーブル110の上に固定し、ヘッドICチップ80をフェイスダウンの姿勢

9

で、各Auバンプ84を電極58に合うように位置合わせして搭載し、常温下でヘッドICチップ80を加圧すると共に超音波を数秒間印加することによって、Au同士のAuバンプ84と電極58のAu膜61とが界面をすり合わされて、Auバンプ84が電極58のAu膜61とAu同士で超音波接合されている。

【0026】また、ヘッドICチップ80はその下面側の隙間内に注入されたアンダーフィル85によって、サスペンション51への接合の信頼性が図られ、且つ、集積回路82が保護されている。110は高分子ポリパラキシリレン (poly-p-xylylene) 蒸着膜であり、チップ本体81の上面81bと全部の側面81cと、アンダーフィル85の周側面85aとを覆っている。この高分子ポリパラキシリレン膜110は後述するように化学蒸着 (CVD) によって形成されたものであり、非常に薄く、ヘッドICチップ80の高さが増えてもこれは極く僅かであり、ヘッドICチップ80の高さがヘッドスライダ70の上面の高さを越えるようになることは起きない。また、高分子ポリパラキシリレン膜110は非常に薄いので、ヘッドICチップ80の重さの増加は無視出来る。更には、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は非常に薄いので、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110がヘッドICチップ80の周囲の部分にまで形成された場合にも、サスペンション51のばね特性には少しも影響が及ばない。

【0027】なお、この高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110の形成方法については後述する。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は、以下の性質を有する。不純物の含有量が少なく、よって、ガスの発生が少ない。シリコンとの接着性が良好であり、洗浄に耐える膜強さを有する。

【0028】なお、上記のAuバンプ84は、図4に示すように、ワイヤボンディングと同じく、ボンダのキャピラリ90の先端よりAuワイヤ91の端を突出し、この部分にAuボール92を形成し、キャピラリ90を降ろしてボール92をヘッドICチップ80の電極82に押し当て、超音波を加えて加熱させて、Auボール92を電極82にボンディングさせ、ワイヤクランプ (図示せず) によってキャピラリ90の上側に出ている部分のAuワイヤ91をクランプし、キャピラリ90を引上げ、Auワイヤ91を引っ張って切断し、この後、バンプ84の尖っている部分84aをガラス平板93によって潰すレベリングを行なうことによって形成される。

【0029】上記構成のヘッドアセンブリ50は、図5(A)、(B)に示すように、ハードディスク装置100に組み込まれている。ハードディスク装置100は、ハウジング101の内部に、回転する例えば2枚のハードディスク102と、コイル及び永久磁石を有し電磁駆動されるアクチュエータ103と、アクチュエータ103によって回動されるアーム104と、各アーム104

10

の先端に取り付けてあるヘッドアセンブリ50とが収容されている構成である。ヘッドアセンブリ50は、サスペンション51の基部側 (X2方向端側) のスペーサ (図示せず) が固定してあり、このスペーサ (図示せず) がアーム104に固定してある。ハードディスク102が回転し、アクチュエータ103が駆動されアーム104が往復回動されヘッドアセンブリ50がハードディスク103の半径方向に移動されて所定のトラックにアクセスされて、情報の書き込み及び読み出しが行われる。

【0030】チップ本体81の上面81bと全部の側面81cとが高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110によって覆われているため、チップ本体81から微小なシリコン異物が分離することが制限され、微小なシリコン異物の塵埃は発生しない。よって、ハードディスク装置100は、ヘッドクラッシュを起こしにくいということに関して、従来に比べて高い信頼性を有する。

【0031】また、アンダーフィル85の周側面85aも高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110によって覆われているため、アンダーフィル85の周側面85aからの異物の塵埃も制限されている。よって、ハードディスク装置100は、ヘッドクラッシュを起こしにくいということに関して、ベアのヘッドICチップ80だけを高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110によって覆った構成に比べて、高い信頼性を有する。

【0032】次に、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110をチップ本体81とアンダーフィル85の周側面85aとを覆うように形成する方法について、図6を参照して説明する。図6に示すように、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は化学蒸着法 (CVD) によって形成される。化学蒸着法とは、金属ハロゲン化合物等を高温で熱分解するか又は水素還元することによって、金属、合金、炭化物等の金属化合物の皮膜を物体表面に形成する方法である。

【0033】化学蒸着設備120は、気化室121、熱分解室122、真空蒸着室123が順に並んでおり、真空蒸着室123に接続されて真空ポンプ124が設けられている構成である。気化室121内には、原料である高分子ポリパラキシリレン125が充填してある。真空蒸着室123内のテーブル123a上には、完成直前のヘッドアセンブリ50Xが置かれている。この完成直前のヘッドアセンブリ50Xは、サスペンション51上にヘッドスライダ70とヘッドICチップ80とが搭載され、ヘッドICチップ80の部分を除いてマスク130によってマスキングされた状態にある。

【0034】気化室121内で気化された高分子ポリパラキシリレンの粒子126が、真空ポンプ124によって吸引されて、熱分解室122に移り、ここで、熱分解されてラジカルモノマ127となり、これが真空蒸着室123に移り、ヘッドアセンブリ50Xの表面に堆積し

10

20

30

40

50

11

て高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110が形成される。

【0035】最後に、ヘッドアセンブリ50Xを真空蒸着室123から取り出し、マスク130を除去することによって、図2に示すように、チップ本体81の上面81bと全部の側面81c、及びアンダーフィル85の周側面85aが高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110によって覆われた、ヘッドアセンブリ50が完成する。

〔第2実施例〕図7は本発明の第2実施例になるヘッドアセンブリ50Aを示す。このヘッドアセンブリ50Aは、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110が形成されて部分を除いて、図3のヘッドアセンブリ50と同じである。よって、図6中、図3に示す構成部分と同じ構成部分には、同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0036】図7中、拡大して示すように、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は、チップ本体81の上面81b、全部の側面81c及び下面81aと、Au製のバンパ84の周面とを覆っている。特に、チップ本体81の上面81bと全部の側面81cとが高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110によって覆われているため、ベアのヘッドICチップ80から微小なシリコン異物が分離することが制限され、微小なシリコン異物の塵埃は発生しない。

【0037】図8(A)に示すように、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は、サスペンション51上の搭載する前のヘッドICチップ80に対して形成してある。この高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は、ヘッドICチップ80を図6中の真空蒸着室123に収容することによって形成される。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110で覆われたヘッドICチップ80Aが、図8(B)に示すように、サスペンション51上に超音波接合されて搭載される。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110のうちバンパ84の先端の部分の膜は、超音波接合の際に破壊されて除去され、Auバンパ84と電極58のAu膜61との超音波接合は正常になされる。

【0038】次に、図8のヘッドICチップ80Aを製造する複数の方法について説明する。各製造方法は、防塵のための膜の形成を、ウェハをダイシングして個片であるチップに切り出してから各チップに対して個々に行なうのではなくて、ウェハを個片に切り出す前の段階でウェハに対して行なう方法である。

【0039】図16(A)乃至(E)は、第1の製造方法を示す。図16(A)中、160はバンパ付きウェハであり、ウェハ161と多数のバンパ84とよりなる。ウェハ161は、その下側の面161aに多数の集積回路82がマトリクス状に並んで形成されており、且つ、多数のAu製のバンパ84が形成してある。また、このウェハ161の各電極83上にAu製のバンパ84が形成してある。

【0040】まず、第1の化学蒸着工程を行なう。図1

12

6(A)に示すように、このバンパ付きウェハ160を、バンパ84が形成してある面161aを下面として、トレイ170上に搭載し、化学蒸着をおこなって、同図(B)に示すように、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110を、ウェハ161の上側の面161b、下側の面161a、各バンパ84の表面に形成する。

【0041】次いで、同図(C)に示すように、バンパ付きウェハ160の上面161bにフィルム171を接着し、表裏反転して、ダイシングテーブル172上に搭載し、高速回転するダイシングソー173を使用して、ウェハ161をマトリクス状にダイシングして複数のチップ162に切り出す。同図(D)はダイシングしたのちの状態を示す。163はダイシングによって形成されたダイシング溝である。ダイシングは、フィルム171はハーフカットの状態となるように行なわれるよって、切り出された各チップ162は、飛散してばらばらにはならないで、フィルム171上に保たれており、整列している。

【0042】次いで、第2の化学蒸着工程を行なう。即ち、化学蒸着を再度行なう。今回の化学蒸着は、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜をチップ162の全周の側面162aに形成することを主眼において行なう。これによって、同図(E)に示すように、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110aが、各チップ162の全周の側面162aに効率的に形成され、且つ、既に形成されている高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110に重ねて形成される。

【0043】これによって、図8のヘッドICチップ80Aが、多数個、フィルム171上に接着されてマトリクス状に並んだ状態のヘッドICチップ集合体165が製造される。このヘッドICチップ集合体165は、次の工程へ送られ、或いは、搬送トレイ等へ移載されて次の工程へ送られる。

【0044】上記の製造方法によれば以下の効果を有する。

① 高分子ポリパラキシリレン蒸着膜を付けるのを、ウェハを個片に切り出す前の段階でウェハに対して行なっているため、多数のチップに対する蒸着膜の形成が一括して行なわれる。よって、膜の形成を、ウェハをダイシングして個片であるチップに切り出してから各チップに対して個々に行なう方法に比較して、図8のヘッドICチップ80Aを格段に生産性良く製造することが出来る。

【0045】図17(A)乃至(G)は、第2の製造方法を示す。図17(A)乃至(D)に示す工程は夫々上記の図16(A)乃至(D)に示す工程と同じである。次いで、同図(E)或いは同図(F)の工程を行なう。同図(D)のダイシング工程によって、膜のめくれが発生している虞れがあるので、これを除去するためである。

10

20

30

40

50

13

【0046】同図(E)では、レーザ174をダイシング済ウェハのダイシング溝163のい縁に照射し、この縁に沿って走査させる。これによって、レーザ174が膜めくれ部164に照射して、膜めくれ部164を加熱溶解させ、これによって膜めくれ部164が除去される。同図(F)では、ダイシング済ウェハを塩酸175に浸漬させる。膜めくれ部164は化学的に溶解させて除去される。ここでは、膜めくれ部164のみが除去されるように、浸漬は時間を管理して行なう。この後、ウェハの洗浄を行なってウェハに付いている塩酸を除去する。

【0047】次いで、図17(G)に示す化学蒸着工程を、前記の図16(E)と同様に行なう。これによって、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110aが、既に形成されている高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110に重ねて形成され、且つ、各チップ162の全周の側面162aに形成される。これによって、図8のヘッドICチップ80Aが、多数個、フィルム171上に接着されてマトリクス状に並んだ状態のヘッドICチップ集合体165が製造される。

【0048】上記の製造方法によれば、前記の④に記載したと同じ効果に加えて、以下の効果を有する。

② ダイシングを行なうことによって発生する膜めくれ部164が最後まで残ると、塵埃の原因となる場合がある。しかし、膜めくれ部164は除去されるため、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110、100aが高品質に形成され、ヘッドICチップ80Aは、塵埃の発生が更に確実に防止される構造を有する。

【0049】図18(A)乃至(F)は、第3の製造方法を示す。図18(A)及び(B)に示す工程は夫々上記の図16(A)及び(B)に示す工程と同じである。次いで、図18(C)に示すように、レーザ180及び181をウェハ161の面161a及び161bに照射し、ダイシングソー173がダイシングする経路に沿うようにマトリクス状に走査させ、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110のうちダイシングしろの部分幅W1で加熱溶解させて除去する。高分子ポリバラキシリレン蒸着膜が除去された部分166の幅W1は、ダイシングしろW1より両側に幅W2だけ広い幅である。また、膜の除去は加熱溶解であるため、めくれ部は発生しない。

【0050】次いで、図18(D)に示すように、ダイシングソー173によってウェハ161をダイシングして、同図(E)に示すように、ウェハ161はマトリクス状に複数のチップ162に切り出される。ダイシング溝163は、上記の膜が除去された部分166の中央に、蒸着膜110にかからない状態で形成される。即ち、図18(E)に示すように、蒸着膜110の端は、ダイシング溝163より寸法W2後退しており、よって、蒸着膜110はダイシングソー173によってダイシングされてはいず、膜めくれ部は発生していない。

14

【0051】次いで、図18(F)に示す化学蒸着工程を、前記の図16(E)と同様に行なう。これによって、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110aが、既に形成されている高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110に重ねて形成され、且つ、各チップ162の全周の側面162aに形成される。これによって、図8のヘッドICチップ80Aが、多数個、フィルム171上に接着されてマトリクス状に並んだ状態のヘッドICチップ集合体165が製造される。

【0052】上記の製造方法によれば、上記①及び②に記載した効果と同じ効果を有する。図19(A)乃至(F)は、第4の製造方法を示す。図19(A)に示すように、マトリクス状であり、幅がW1であるマスク190、191によって、バンプ付きウェハ160のウェハ161の面161b、161aをマスクングする。この状態で化学蒸着をおこなって、同図(B)に示すように、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110を、ウェハ161の上側の面161b、下側の面161a、マスク190、191、各バンプ84の表面に形成する。

【0053】次いで、マスク190、191を取り外す。これによって、図19(B)に示すように、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110のうちダイシングしろの部分幅W1で除去される。膜のめくれは発生しない。これ以後は、上記の図18(D)、(E)、(F)と同様に、図19(D)、(E)、(F)に示すように、ウェハ161をダイシングし、化学蒸着を行なう。これによって、図19(F)に示すように、ヘッドICチップ80Aが、多数個、フィルム171上に接着されてマトリクス状に並んだ状態のヘッドICチップ集合体165が製造される。

【0054】上記の製造方法によれば、上記①及び②に記載した効果と同じ効果を有する。次に、図7に示すヘッドアセンブリ50Aにおけるベアのチップ本体81を覆う膜を形成する別の方法について説明する。この方法は、チップ本体81を覆う膜を塗布によって形成する方法である。ハードディスク装置の薄型化に伴ってヘッドICチップのサスペンション51からの突出高さが制限されており、チップ本体81を覆う膜の厚さは例えば50μmより薄いことが必要とされる。膜を塗布によって形成する装置はこのことを考慮した構成となっている。

【0055】また、膜を塗布によって形成する方法を採用することにしたことによって、ヘッドアセンブリ50Aは、チップ実装→アンダーフィル→膜形成の順番で形成される。図20は膜形成装置200を示す。この膜形成装置200は、ステージ201と、ステージ201に立っている柱202にZ1、Z2方向に昇降可能に設けられている昇降機構203と、昇降機構203より延びている腕204に一体的に取り付けてあるレーザ変位計205及びノズル206と、紫外線照射機210と、昇降機

15

構203及びレーザ変位計205と接続してある位置制御器207と、ノズル206と接続してあるポンプ208と、膜形成装置200の動作を制御する制御回路209とを有する構成である。

【0056】上記の膜形成装置200による膜形成は、図21及び図22に示すように行なわれる。まず、図21(A)に示すように、シリコン製のチップ本体81がその下面81aのAu製のパンプ84を利用してサスペンション51上に実装してあり、アンダーフィル85がチップ本体81の下面側の隙間内に注入されている構成の組立体220を用意する。Au製のパンプ84は膜によって覆われていず、よって、チップ本体81側のパンプ84とサスペンション51側の電極58との接合は、膜の一部が介在するようなことを伴わずに、良好になされている。即ち、パンプ84と電極58とは高い信頼性で接合されている。

【0057】図21(A)に示すように、この組立体220を膜形成装置200のステージ201上にセットし、レーザ変位計205を使用して、ノズル206の先端とチップ本体81の上面との間の距離を測定する。次いで、図21(B)に示すように、ノズル206から、アクリル系の紫外線硬化性樹脂221を所定量、チップ本体81の上面に供給する。ここでの所定量は、最終的に必要な量以上の量である。また、紫外線硬化性樹脂221は、表面張力と、シリコン製のチップ本体81に対する濡れ性とが、表面張力<濡れ性の関係にある。

【0058】次いで、図21(C)に示すように、ノズル206をチップ本体81の上面に近づけ、ノズル206を横方向に適宜動かして、樹脂221をチップ本体81の上面に広げ、且つ、チップ本体81の周側面にまで付着させる。この状態では、樹脂221は、表面張力によって、符号222に示すように、チップ本体81の上面の中央部が膨らんだ形状となって、膜の厚さの制御ができていない。

【0059】そこで、次いで、図22(A)に示すように、ノズル206をチップ本体81の上面の中央部に位置させ、ノズル206の高さを、その先端面とチップ本体81の上面との間の寸法aが $50\mu\text{m}$ となるように定める。この高さの設定は、前記の最初のレーザ変位計205を使用した距離の測定値を基準にして行なう。その後、ポンプ208を駆動させる。これによって、余剰の樹脂を吸い取って除去する。

【0060】ここで、ノズル206による吸引力は、樹脂221のシリコン製のチップ本体81に対する濡れ性より小さく定めてある。即ち、吸引力<濡れ性である。上記のように、吸引力<濡れ性の関係にあるため、チップ本体81の上面が露出してしまうことが起き

16

ず、チップ本体81の上面には厚さtが略 $50\mu\text{m}$ の樹脂膜223が形成される。

【0061】この後、図22(B)に示すように、紫外線照射機210により紫外線211を照射して、樹脂膜223を硬化させる。これによって、チップ本体81の上面及び周側面が、厚さtが略 $50\mu\text{m}$ の硬化された樹脂膜224によって覆われた状態となる。なお、表面張力と濡れ性とが、表面張力>濡れ性の関係である場合には、樹脂が水玉のようにまとまってしまう、抜げることが困難となる。また、吸引力と濡れ性とが、吸引力>濡れ性の関係である場合には、一旦濡れたチップ本体81の上面が部分的に露出してしまい、よくない。

【0062】上記の膜形成方法のポイントは、以下の通りである。

- ① アクリル系の紫外線硬化性樹脂221の供給量は、厚さtが略 $50\mu\text{m}$ の樹脂膜を形成するに必要な量より多い量である。
- ② 樹脂の種類は、表面張力<濡れ性の関係にあることである。
- ③ ポンプ208の吸引力及び樹脂の種類は、吸引力<濡れ性の関係にあることである。

【0063】④ 最終の膜厚tは、余剰分吸引の際のノズル206の高さを制御することによって設定可能であることである。なお、前記のアクリル系の紫外線硬化性樹脂221に代えて、エポキシ樹脂を使用してもよい。この場合には、図22(B)に示す樹脂の硬化は、熱を加えて行なう熱硬化によって行なわれる。

【0064】なお、ヘッドICチップ80Aに代えて、図9に示すヘッドICチップ80Bを搭載してもよい。ヘッドICチップ80Bは、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110がパンプ84の先端の部分については形成されていず、パンプ84の先端の部分が露出している構成である。140はパンプ84のうち露出している部分である。

【0065】このヘッドICチップ80Bを使用する場合には、サスペンション51上に超音波接合されるときに高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110の一部を破壊して除去する必要がなく、よって、ヘッドICチップ80Bのサスペンション51上への超音波接合は、上記のヘッドICチップ80Aを使用する場合に比べてより確実になされる。

【0066】このヘッドICチップ80Bは、図10(A)乃至(D)に示す方法、図11(A)乃至(D)に示す方法、図23(A)乃至(D)に示す方法、図24(A)乃至(D)、図25(A)乃至(D)、図26(A)乃至(D)、及び図27(A)、(B)に示す方法によって製造される。図10(A)乃至(D)に示す第1の製造方法では、容易に凹む軟質のシート150を使用する。まず、図10(A)、(B)に示すように、ヘッドICチップ80を軟質シート150上に置き、押

17

し付けて、軟質シート150を変形させて、パンプ84の先端部を軟質シート150に沈み込ませる。パンプ84の先端部はマスキングされた状態となる。この状態で、図6中の真空蒸着室123に収容し、蒸着を行なう。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は図10(C)に示すように形成され、ヘッドICチップ80を軟質シート150から取り外すと、図10(D)に示すヘッドICチップ80Bが得られる。

【0067】図11(A)乃至(D)に示す第2の製造方法では、粘着剤の層152がシート本体151に塗布されたシート153を使用する。まず、図11(A)、(B)に示すように、ヘッドICチップ80をシート153上に置き、押し付けて、パンプ84の先端部を粘着剤の層152に沈み込ませる。パンプ84の先端部はマスキングされた状態となる。この状態で、図6中の真空蒸着室123に収容し、蒸着を行なう。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110は図11(C)に示すように形成され、ヘッドICチップ80をシート153から取り外すと、図11(D)に示すヘッドICチップ80Bが得られる。

【0068】図23(A)乃至(D)に示す第3の製造方法では、くぼみ241を有するパレット240を使用する。くぼみ241の大きさは、ヘッドICチップ80より10~50 $\mu$ m大きく、且つ、ヘッドICチップ80の約半分が収まる大きさである。まず、図23

(A)、(B)に示すように、ヘッドICチップ80を、フェイスダウンの姿勢で、パレット240のくぼみ241内に収める。ヘッドICチップ80は、高さ方向上、約半分がくぼみ241内に収まり、且つ、ヘッドICチップ80の周側面とくぼみ241の内面との間の隙間gは10~50 $\mu$ mとなっている。次いで、図23

(C)に示すように、化学蒸着を行なって高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110を形成する。ヘッドICチップ80の周側面とくぼみ241の内面との間の隙間gが10~50 $\mu$ mと極く狭いため、図6中のラジカルモノマ127はくぼみ241の内部に侵入しにくい。よって、チップ本体81の露出している上面及び周側面には、所望の厚さである2 $\mu$ mの厚さの高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110が形成され、くぼみ241の内部に位置しているパンプ84の表面に形成される高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110bは、厚さが2 $\mu$ mより30%程度薄い、4 $\mu$ mの厚さに抑えられる。図23(D)に示すように、ヘッドICチップ80をパレット240のくぼみ241から取り出すと、ヘッドICチップ80Bが得られる。

【0069】パンプ84の表面に厚さが2 $\mu$ mの高分子ポリパラキシリレン蒸着膜が形成されているヘッドICチップをヘッドアセンブリのサスペンション51上に実装した場合のパンプ当たりのシェア強度は、25gであった。本実施例のように、パンプ84の表面に厚さが

18

1.4 $\mu$ mの高分子ポリパラキシリレン蒸着膜が形成されているヘッドICチップをヘッドアセンブリのサスペンション51上に実装した場合のパンプ当たりのシェア強度は、40gであった。シェア強度は60%以上も向上している。

【0070】図24(A)乃至(D)は、第4の製造方法を示す。まず、図24(A)に示すように、潰す前のパンプ84を有するヘッドICチップ80を用意する。パンプ84は尖っている部分84aを有する。このヘッドICチップ80を、フェイスダウンの姿勢で、ガラス平板250上に置く。この状態で、化学蒸着を行なって、同図(B)に示すように、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110を形成する。続いて、同図(C)に示すように、ヘッドICチップ80をプレス機械のラム251でヘッドICチップ80をガラス平板250上に押しつける。この押しつけによって、パンプ84の尖っている部分84aが潰されて平らとされてレベリングが行なわれ、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110のうちパンプ84の尖っている部分84aに付いている部分が押し退けられる。

【0071】ヘッドICチップ80をガラス平板250から取り外すと、図24(D)に示すように、チップ本体81及びパンプ84が高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110で覆われ、パンプ84の平坦とされた先端84bは高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110で覆われていずパンプ84自体の材料が露出しているヘッドICチップ80Bが得られる。

【0072】なお、最初の化学蒸着では、膜を目標とする厚さよりも薄く形成し、パンプ84の尖っている部分84aを潰して平らとしてから、再度化学蒸着を行なって、膜を目標とする厚さとするようにしてもよい。図25(A)乃至(D)は、第5の製造方法を示す。まず、図25(A)に示すように、離型剤であるパーフルオロポリエーテル油261を塗布したステージ260を用意する。パーフルオロポリエーテル油261は、高分子フッ素オイルの一種であり、真空蒸着装置の内部でも使用可能である。ヘッドICチップ80を、フェイスダウンの姿勢で、このステージ260上に置き、この後に離して、各パンプ84の先端部にパーフルオロポリエーテル油261aを転写させる。

【0073】次いで、図25(B)に示すように、ヘッドICチップ80をフェイスダウンの姿勢でステージ262上に置いて、化学蒸着を行なって高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110を形成する。パンプ84の先端部では、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110はパーフルオロポリエーテル油261aを覆って形成してあり、パンプ84の先端部の高分子ポリパラキシリレン蒸着膜110の付着力は一般的な粘着テープで容易に剥がせるほどに弱い。

【0074】次いで、図25(C)に示すように、ヘッ



19

ドICチップ80をそのチップ本体81を粘着テープ263に接着して保持し、別の粘着テープ264をバンパ84の先端部に接着させる。最後に、図25(D)に示すように、粘着テープ264を剥がす。この操作によって、バンパ84の先端側の高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110が、パーフルオロポリエーテル油261aと共に剥がし取られ、バンパ84の先端側が露出して、ヘッドICチップ80Bが得られる。

【0075】図26(A)乃至(D)は、第6の製造方法を示す。まず、図26(A)に示すように、固型樹脂である松やに(ロジン)をイソプロピルアルコール等の溶剤で溶解させた溶解松やに271を塗布したステージ270を用意する。溶解松やに271は洗浄することによって除去される。ヘッドICチップ80を、フェイスダウンの姿勢で、このステージ270上に置き、この後に離して、各バンパ84の先端部分に溶解松やに271aを転写させる。

【0076】次いで、図26(B)に示すように、ヘッドICチップ80をフェイスダウンの姿勢でステージ272上に置いて、化学蒸着を行なって高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110を形成する。ヘッドICチップ80をステージ272から取り外すと、図26(C)に示すようになる。バンパ84の部分では、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110は溶解松やに271aを覆っており、且つ、バンパ84の先端部では、溶解松やに271aが露出している。

【0077】最後に、ヘッドICチップ80を上向きとしてアルコールで洗浄する。この洗浄によって、図26(D)に示すように、溶解松やに271aが溶解して除去され、バンパ84の先端部分が露出し、ヘッドICチップ80Bが得られる。図27(A)、(B)は、第7の製造方法を示す。図27(A)は、前記の図16

(E)に続く工程である。レベリングガラス板280をヘッドICチップ集合体165のバンパ84側に押し付ける。この押しつけによって、各バンパ84の尖っている部分84aが潰され、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110のうちバンパ84の尖っている部分84aに付いている部分が押し退けられる。

【0078】レベリングガラス板280を上げると、図27(D)に示すように、バンパ84の平坦とされた先端84bが高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110で覆われていずバンパ84自体の材料が露出しているヘッドICチップ80Bが並んでいるヘッドICチップ集合体166が得られる。図28(A)乃至(D)は、ヘッドアセンブリを製造する別の方法を示す。

【0079】Au製のバンパ84Aは、チップ本体ではなく、サスペンション51側に設けてある。図28

(C)に示すように、バンパ84Aは、サスペンション51の電極58上に形成してある。バンパ84Aは、上端に尖った端部84Aaを有する。図28(A)、

20

(B)に示すように、ヘッドICチップ80Eは、シリコン製のチップ本体81の下面81aに集積回路82及びA1製の電極83が形成してあり、全体が高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110で覆われている構成である。

【0080】図28(D)に示すように、ヘッドICチップ80Eは、超音波を加えることによって、バンパ84Aの尖った端部84Aaが潰され、電極83がバンパ84Aと接合されて実装される。超音波実装の過程で、電極83を覆っていた高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110は除去される。ここで、バンパ84Aの上端が尖っているため、この高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110の除去はより効果的になされる。

【0081】また、図7に示すヘッドICチップ80Aに代えて、図12に示すヘッドICチップ80Dを搭載してもよい。ヘッドICチップ80Dは、バンパ形成面である下面81aに対して背面、即ち、上面81bの高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110が一部除去されており、チップ本体81の上面81bの一部が露出している構成である。145はチップ本体81の上面81bのうち露出している部分である。露出している部分145は、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110をチップ本体81の全体に形成した後に、チップ本体81の上面81bの部分に例えばプラズマ処理することによって形成することが出来る。ヘッドICチップ80Dが動作して熱が発生したときに、チップ本体81の上面81bの露出している部分については、チップ本体81から直接に空气中に熱が逃がされる。よって、図7に示すヘッドICチップ80Aのようにバンパ形成部分だけを除いて高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110を形成した構成に比べて、良好な放熱特性を有する。高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110は樹脂材料であり、一般的に熱伝導性が良くないためである。

【0082】なお、発塵は主にチップ本体81のコーナ部の欠けによって発生する。よって、チップ本体81の上面81bの中央部に蒸着膜110が存在していなくても、発塵の問題は起きない。また、チップ本体81の上面81bの露出している部分に、極く薄いヒートシンクを搭載することも可能である。図29(A)乃至(E)は、上記の図12に示すヘッドICチップ80Dを製造する方法を示す。

【0083】図29(A)及び(B)に示すように、バンパ付きウェハ160のバンパ84が形成されていない面にフィルム171を接着する。次いで、同図(C)に示すように、フィルム171が接着されたバンパ付きウェハ160を、バンパ84が上側となる向きで、ダイシングテーブル172上に搭載し、高速回転するダイシングソー173を使用して、ウェハ161をマトリクス状にダイシングして複数のチップ162に切り出す。切り出された各チップ162は、飛散してばらばらにはなら

21

ないで、フィルム 171 上に接着されたまま保たれており、整列している。

【0084】次いで、ダイシングされたウェハを、化学蒸着装置の内部に設けてあるフィルム吸引装置 290 に固定して、ポンプ 291 で吸引を行なう。フィルム吸引装置 290 は、支持板部材 292 を有する。支持板部材 292 は、複数の吸引孔 292a と円柱形の支持凸部 292b とを有する。支持凸部 292b は、マトリクス状にダイシングされた複数のチップ 162 の夫々の中央を支持するように配置してある。

【0085】ダイシングされたウェハをフィルム吸引装置 290 に固定して、ポンプ 291 で吸引を行なうと、図 29 (D) に示すように、フィルム 171 のうち支持凸部 292b で押さえられている個所の間の部分が、チップ 162 より剥離される。即ち、上方から見ると、フィルム 171 のうち、個々のチップ 162 の四角の面 162b の中央に接着されている部分は剥離されずに接着されたままの状態にあり、四角の面 162b の周囲の部分に接着されている部分が剥離される。よって、面 162b のうち周囲の部分に空間 293 が形成される。この空間 293 はダイシング溝 163 とつながっている。

【0086】この状態で化学蒸着を行なう。気体は、ダイシング溝 163 を通って上記空間 293 の内部にまで入り込む。よって、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜 110 が図 29 (E) に示すように形成される。チップ 162 の面 162b についてみると、蒸着膜 110 は上記の空間 293 に対応する周囲の部分には形成され、フィルム 171 が接着されている中央の部分には形成されない。これによって、ヘッド IC チップ 80D が製造される。

【0087】また、図 7 に示すヘッド IC チップ 80A に代えて、図 30 に示すヘッド IC チップ 80E を搭載してもよい。ヘッド IC チップ 80E は、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜 110 が上面 81b と周囲の側面 81c に形成されており、下面 81a 及びバンパ 84 の表面には形成されていない構成である。図 31 (A) 乃至 (E) は、図 30 の IC チップ 80E の製造方法を示す。図 31 (A) 及び (B) に示すように、バンパ付きウェハ 160 のバンパ 84 が形成されているバンパ形成面に、フィルム 300 を接着する。フィルム 300 は、凹凸の状態とされており、バンパ 84 を覆って、且つ、ダイシングソーの切りしろに沿って接着してある。即ち、フィルム 300 は、切り出されてチップとなる各部分の全周囲に沿って接着してあり、各部分を個別に覆っている。301 は接着してある部分である。切り出された場合に一つのチップ 162 となる部分についてみると、フィルム 300 は、図 31 (B) に示すように、チップ 162 となる部分の周囲に沿って接着してある。また、フィルム 300 は、別の平らなフィルム 302 の上に接着してある。

22

【0088】次いで、ダイシングソーを使用して、ウェハ 161 及びフィルム 300 をマトリクス状にダイシングして複数のチップ 162 に切り出す。切り出された各チップ 162 は、ばらばらにはならないで、フィルム 302 上に保たれている。また、各チップ 162 の下面 81a は、フィルム 300 によって覆われている。この状態で化学蒸着を行なう。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜 110 が図 31 (D) に示すように形成される。高分子ポリパラキシリレン蒸着膜 110 は、上面 81b と周囲の側面 81c に形成され、下面 81a には形成されない。

【0089】最後に、図 31 (D) に示すように、フィルム 302 を剥離する。このとき、フィルム 300 はチップ 162 の下面 81a から剥離されて除去される。これによって、ヘッド IC チップ 80E が製造される。また、図 7 に示すヘッド IC チップ 80A に代えて、図 32 に示すヘッド IC チップ 80F を搭載してもよい。ヘッド IC チップ 80F は、チップ本体 81 の下面 81a にアンダーフィル層 310 を有し、バンパ 84 の平坦化されている頭頂部 84b がアンダーフィル層 310 の平坦な下面 310a に露出しており、且つ、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜 110 がチップ本体 81 の上面 81b と周囲の側面 81c 及びアンダーフィル層 310 の周囲の側面 310b に形成されている構成である。

【0090】このヘッド IC チップ 80F は、集積回路 82 がアンダーフィル層 310 によって保護されている。また、このヘッド IC チップ 80F を使用すれば、サスペンション 51 上に搭載した後に、アンダーフィルを注入する工程が必要でなくなり、ヘッドアセンブリの製造が効率良く行なわれる。図 33 (A) 乃至 (F) は、図 32 の IC チップ 80F の製造方法を示す。図 33 (A) 及び (B) に示すように、バンパ付きウェハ 160 のバンパ 84 が形成されている面に、B ステージ型の樹脂製のアンダーフィル材をスピンコート法によって塗布し、仮硬化 (B ステージ化) させて、バンパ 84 を完全に覆う厚さのアンダーフィル層 311 を形成する。この仮硬化は、この後の加工を容易にするために必要である。仮硬化は、アンダーフィル材が熱硬化型の樹脂である場合には、所定の熱を加えることによって行なわれ、アンダーフィル材が光硬化型の樹脂である場合には、所定の光を照射することによって行なわれる。アンダーフィル材が溶剤に融解させた熱可塑性の樹脂である場合には、溶剤を揮発させることによって、固体化される。

【0091】次いで、図 33 (C) に示すように、ウェハ 160 を反転させて、仮硬化されたアンダーフィル層 311 側を下向きとしてダイシングテーブル 172 上に搭載し、高速回転するダイシングソー 173 を使用して、ウェハ 161 をマトリクス状にダイシングして複数のチップ 162 に切り出す。ダイシングは、仮硬化され



23

たアンダーフィル層311の厚さの途中まで行なう。これは、ダイシングソー173がダイシングテーブル172と当たって欠けることが起きないようにするため、及び、切り出された各チップ162がばらばらにはなって飛散しないようにするためである。312は仮硬化されたアンダーフィル層311に形成された溝である。

【0092】次いで、図33(D)に示すように、ダイシングされたウェハ160をダイシングテーブル172ごと蒸着槽に入れて、化学蒸着を行ない、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110を形成する。蒸着膜110は各チップ162の上面及び周囲の側面、及び仮硬化されたアンダーフィル層311のダイシングされた溝の内面、及び仮硬化されたアンダーフィル層311の周囲の側面に形成される。

【0093】次いで、図33(E)に示すように、蒸着膜が形成されたウェハ160全体を反転させて、研磨機の研磨テーブル313上に搭載する。各チップ162は仮硬化されたアンダーフィル層311によってつながっているため、全部のチップ162が一括して反転される。また、ウェハ160は研磨テーブル313の吸引孔313aによって吸引されており、研磨テーブル313上に真空吸着される。

【0094】最後に、図33(D)に示すように、研削砥石314を使用し、必要に応じて純水で洗浄を行いつつ、仮硬化されたアンダーフィル層311を研磨する。研磨は、上記溝312の底に到る深さであって、且つ、バンプ84が露出する深さまで行なう。これによって、図32に示すヘッドICチップ80Fが製造される。なお、研磨テーブル313の吸引孔313aは、各チップ162に対応して形成されており、各チップ162が研磨テーブル313上に真空吸着され、個片となったチップ162が飛散することが防止される。

【0095】また、図7に示すヘッドICチップ80Aに代えて、図34に示すヘッドICチップ80Gを搭載してもよい。ヘッドICチップ80Gは、図12に示すヘッドICチップ80Dと、図32に示すヘッドICチップ80Fとを組み合わせた構造である。ヘッドICチップ80Gは、チップ本体81の下面81aにアンダーフィル層310を有し、バンプ84の平坦化されている頭頂部84bがアンダーフィル層310の平坦な下面310aに露出しており、且つ、高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110がチップ本体81の上面81bのうち周囲の部分と周囲の側面81c及びアンダーフィル層310の周囲の側面310bに形成されている構成である。チップ本体81の上面81bのうち中央の部分145は露出している。

【0096】ヘッドICチップ80Gが動作して熱が発生したときに、チップ本体81の上面81bの露出している部分については、チップ本体81から直接に空気中に熱が逃がされる。よって、図32に示すヘッドICチ

24

ップ80Hのようにバンプ形成部分だけを除いて高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110を形成した構成に比べて、良好な放熱特性を有する。高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110は樹脂材料であり、一般的に熱伝導性が良くないためである。

【0097】なお、発塵は主にチップ本体81のコーナ部の欠けによって発生する。よって、チップ本体81の上面81bの中央部に蒸着膜110が存在していなくても、発塵の問題は起きない。図35(A)乃至(F)

は、図34のICチップ80Gの製造方法を示す。この製造方法は、化学蒸着を行なう工程以外は、前記の図33(A)乃至(F)に示すICチップ80Fの製造方法と同じである。化学蒸着は、図35(D)に示すように、押さえ治具320をダイシングされたウェハ160上に押し付けた状態で行なう。押さえ治具320の各凸部321が各チップ162の上面の中央部に密着した状態となって、各チップ162の上面の中央部には高分子ポリバラキシリレン蒸着膜110は形成されない。化学蒸着を行なった後に、押さえ治具320を取り外す。

【0098】アンダーフィル層311が存在するため、押さえ治具320で押し付けても、バンプ84の損傷は起きない。また、図7に示すヘッドICチップ80Aに代えて、図36に示すヘッドICチップ80Hを搭載してもよい。ヘッドICチップ80Hは、図34に示すヘッドICチップ80Gのチップ本体81の上面81bのうち露出している中央の部分145に、熱伝導性の良い金属製の放熱部材330が、樹脂の中に無機フィラー或いは金属フィラーを分散させた熱伝導性の良い接着剤331によって接着されている構造である。

【0099】このヘッドICチップ80Hは、図34に示すヘッドICチップ80Gより高い放熱効率を有する。また、図7に示すヘッドICチップ80Aに代えて、図37に示すヘッドICチップ80Iを搭載してもよい。ヘッドICチップ80Iは、図32に示すヘッドICチップ80Fの変形例である。チップ本体81の下面81aには、集積回路82の対角線上であって集積回路82の外側の部分に、アライメントマーク340、341が形成してある。チップ本体81の下面81aのアンダーフィル層310には、アライメントマーク340、341に対応する部位に覗き用の開口342、343が形成してある。開口342、343はアンダーフィル層310を形成する際に例えばマスキングをすることによって形成される。

【0100】ヘッドICチップ80Iをチップ本体81の下面81a側からみた場合に、開口342内にアライメントマーク340が見え、開口343内にアライメントマーク341が見える。ヘッドICチップ80Iは、このアライメントマーク340、341を基準にして、アライメントされてサスペンション51上に精度良く位置決めされて搭載される。

25

【0101】また、アライメントについては、アンダーフィル層 310 自体にアライメントマークを有する構成とすることも出来る。また、X線撮像を利用して、アライメントを行なうこともできる。なお、図 38 は、パンプ付きウェハ 160 をダイシングするときに、個片とされたヘッド IC チップ 81 が飛散しないようにする構成を示す。

【0102】図 38 (A) 中、350 は接着フィルムであり、フィルム本体 351 とこの上面の接着層 352 及び下面の接着層 354 とよりなる。フィルム本体 351 には、パンプ付きウェハ 160 の各パンプ 84 に対応した配置で凹部 353 が形成してある。凹部 353 はパンプ 84 より少し大きいサイズであり、内面には接着層 352 は形成されていない。

【0103】パンプ付きウェハ 160 は、図 38 (B) に示すように、各パンプ 84 が対応する凹部 353 内に收容され、ウェハ 161 の下面を接着フィルム 350 に接着された状態とされる。各パンプ 84 が凹部 353 内に收容されていることによって、パンプ 84 が邪魔とならず、ウェハ 161 の下面が接着フィルム 350 にしっかりと接着される。接着フィルム 350 はステージ 360 上に接着されている。

【0104】この状態で、ダイシングソー 173 を使用して、ウェハ 161 がマトリクス状にダイシングされ、パンプ付きウェハ 160 は個片のヘッド IC チップ 81 とされる。個片のヘッド IC チップ 81 には、ダイシングするときに作用する応力によって、飛散させるような力が作用する。しかし、個片とされたヘッド IC チップ 81 は、接着フィルム 350 にしっかりと接着されているため、接着フィルム 350 に接着された状態に保たれ、飛散することは発生しない。

【0105】ダイシング終了後の実装のときに、ヘッド IC チップ 81 が一つづつ接着フィルム 350 から剥離される。パンプ 84 は接着されていないため、ヘッド IC チップ 81 を接着フィルム 350 から剥離するときに、パンプ 84 が取れてしまう事故は起きない。なお、ダイシング装置を、ダイシング時に切り出されたチップを上から押さえるチップ押さえ部を有する構成とし、チップ押さえ部が切り出されたチップを上から押さえながらダイシングを行なうことによって、ダイシング時に切り出されたチップが飛散されないように出来る。

【0106】〔第 3 実施例〕図 13 は本発明の第 2 実施例になるヘッドアセンブリ 50B を示す。このヘッドアセンブリ 50B は、ヘッド IC チップ 80C のチップ本体 81C が図 14 に示すようにその四角形の上面 81Cb の周囲が面取りされており、上面 81Cb と全部の側面 81Cc との間に斜面 81Cd が形成されている形状であり、図 3 中の高分子ポリパラキシリレン蒸着膜 110 の代わりに、低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜 160 が形成されていることを除いて、図 3 のヘッドアセンブリ 50

26

0 と同じである。よって、図 13 中、図 3 に示す構成部分と同じ構成部分には、同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0107】図 13 中、拡大して示すように、低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜 160 は、後述するようにデイス Pens して形成してあり、チップ本体 81C の上面 81Cb、全部の斜面 81Cd 及び全部の側面 81Cc と、アンダーフィル 85 の周側面 85a とを覆っている。低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜 160 のチップ本体 81A の上面 81Ab 上の厚さ  $t$  は  $50\mu\text{m}$  より薄く、低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜 160 の表面の高さ  $H1$  は、ヘッドスライダ 70 の上面の高さ  $H2$  より低い位置に位置している。よって、ヘッドアセンブリ 50B は、ヘッド IC チップ 80C がハードディスクに当たる虞れなくハードディスク装置に適用される。

【0108】このチップ本体 81C の上面 81Cb と全部の斜面 81Cd と全部の側面 81Cc と低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜 160 によって覆われているため、チップ本体 81A から微小なシリコン異物が分離することが制限され、微小なシリコン異物の塵埃は発生しない。低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜 160 を形成する低粘度 UV 硬化性樹脂は、以下の性質を有する。①粘度が  $700\text{cps}$  (centipoise) と低い。②シリコンとは相性が良く、ステンレスとは相性が悪い。即ち、シリコンとの濡れ性が良好であり、形成された膜は洗浄に耐える膜強さを有し、ステンレスとは濡れ性が良くない。③純度が高い。即ち、不純物の含有量が少なく、よって、ガスの発生が少ない。

【0109】具体的には、上記の低粘度 UV 硬化性樹脂は、ウレタン アクリレート (urethane acrylate) 又はメタクリレート (methacrylate) 等のアクリル系樹脂である。この低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜 160 を形成するには、先ずは、図 15 に示すように、精密デイス Pens サ 170 を使用して、例えば粘度が  $700\text{cps}$  と低い UV 硬化性樹脂を精密に制御された量、サスペンション 51 上に搭載してあるヘッド IC チップ 80C の中央上に滴下する。この滴下された UV 硬化性樹脂は、粘度が  $700\text{cps}$  と低いため、矢印 171 に示すようにチップ本体 81C の上面 81Cb に拡がり、斜面 81Cd を矢印 172 に示すように流れて、側面 81Cc にまで拡がって、チップ本体 81C の上面 81Cb、斜面 81Cd 及び側面 81Cc を覆い、更には、アンダーフィル 85 の周側面 85a を覆う状態となる。上記斜面 81Cd が存在するため、UV 硬化性樹脂は流れ易くなっている。この後に、紫外線を照射して、樹脂塗布膜を硬化させる。よって、ヘッド IC チップ 80C からの発塵を抑制する塗布膜が簡単に形成される。

【0110】上記の図 7 のヘッドアセンブリ 50A も図 13 のヘッドアセンブリ 50B も、図 2 のヘッドアセンブリ 50 と同じく、図 5 に示すようにハードディスク装

27

置内に組み込まれる。上記のUV硬化性樹脂以外に熱硬化樹脂も使用可能である。使用できる具体的な熱硬化樹脂としては、エポキシ系樹脂がある。

【0111】また、上記ヘッドICチップ80、80A、80B、80Cのチップ本体81、81A、81B、81Cが、シリコンの他、GaAs（ガリウムヒ素）であっても、本発明は適用可能である。なお、本発明は以下の内容を有する。

(1) 図17に示すヘッドICチップの製造方法。

【0112】即ち、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドICチップの製造方法において、バンプが形成してあるバンプ付きウェハの上面及び下面に膜を形成する第1の膜形成工程と、該上面及び下面に膜が形成されたバンプ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、ダイシングによって発生した膜めくれ部をレーザ又は化学処理によって溶解させて除去する工程と、ダイシングされて切り出されて並んでいる各チップの周側面に膜を形成する第2の膜形成工程とを有するヘッドICチップの製造方法。

【0113】このヘッドICチップの製造方法によれば、膜めくれ部を除去してから膜を形成するため、チップの周側面について高品質の膜が形成される。

(2) 図18に示すヘッドICチップの製造方法。

即ち、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドICチップの製造方法において、バンプが形成してあるバンプ付きウェハの上面及び下面に膜を形成する第1の膜形成工程と、レーザを照射して上記上面及び下面に形成された膜をダイシングしろより広い幅で除去する工程と、膜がダイシングしろより広い幅で除去されたバンプ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、ダイシングされて切り出されて並んでいる各チップの周側面に膜を形成する第2の膜形成工程とを有するヘッドICチップの製造方法。

【0114】このヘッドICチップの製造方法によれば、ダイシングに伴う膜めくれ部が発生しない。よって、チップの周側面について高品質の膜が形成される。

(3) 図19に示すヘッドICチップの製造方法。

即ち、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッドICチップの製造方法において、バンプが形成してあるバンプ付きウェハの上面及び下面に、ダイシングしろより広い幅でマスクによってマスクングを行なう工程と、マスクングされたバンプ付きウェハの上面及び下面に膜を形成する第1の膜形成工程と、上記マスクを取り外して、上記上面及び下面に形成された膜をダイシングしろより広い

28

幅で除去する工程と、膜がダイシングしろより広い幅で除去されたバンプ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と、ダイシングされて切り出されて並んでいる各チップの周側面に膜を形成する第2の膜形成工程とを有するヘッドICチップの製造方法。

【0115】このヘッドICチップの製造方法によれば、ダイシングに伴う膜めくれ部が発生しない。よって、チップの周側面について高品質の膜が形成される。

(4) バンプが形成してあるバンプ付きウェハをダイシングするダイシング装置において、ダイシング時に切り出されたチップを上から押さえるチップ押さえ部を有する構成とし、チップ押さえ部が切り出されたチップを上から押さえながらダイシングを行なうことによって、ダイシング時に切り出されたチップが飛散されないようにした構成のダイシング装置。

【0116】(5) 図38に示すバンプ付きウェハのダイシング方法。

即ち、バンプが形成してあるバンプ付きウェハをダイシングする方法において、バンプに対応した配置でバンプに対応した大きさの凹部が形成してあり、該凹部の内面は接着層を有しない構成の接着フィルムを使用し、上記バンプ付きウェハを、各バンプに対応する凹部内に収容され、ウェハの下面を接着フィルムに接着された状態で、ダイシングするダイシング方法。

【0117】このダイシング方法によれば、個片とされたヘッドICチップは、接着フィルムにしっかりと接着されているため、接着フィルムに接着された状態に保たれ、飛散することは発生しない。

(6) 図34に示す半導体部品。

即ち、チップ本体の下面に集積回路及びバンプを有する半導体部品において、該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し、上記バンプの頭頂部が該アンダーフィル層の下面に露出しており、上記チップ本体の上面のうちの周囲の部分及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われ、上記チップ本体の上面のうちの中央部はチップ本体が露出している構成としたことを特徴とする半導体部品。

【0118】この半導体部品は、チップ本体の上面の全面が膜によって覆われている構成に比べて、放熱性が良い。

(7) 図36に示す半導体部品。

即ち、チップ本体の下面に集積回路及びバンプを有する半導体部品において、該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し、上記バンプの頭頂部が該アンダーフィル層の下面に露出しており、上記チップ本体の上面のうちの周囲の部分及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われ、上記チップ本体の上面のうちチップ本体が露出して中央部に、放熱部材が設けてある構成としたことを特徴とする半導体部品。

29

【0119】この半導体部品は、チップ本体の上面の中央部が膜によって覆われていて、チップ本体の上面が露出している構成に比べて、放熱性が良い。

(8) 図 23 に示すヘッド IC チップの製造方法。

即ち、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップの製造方法において、ヘッド IC チップの大きさに対応する大きさのくぼみを有するパレットを使用し、パンプを有するヘッド IC チップを、フェイスダウンの姿勢で、上記パレットのくぼみ内に収め、この状態で蒸着を行なって膜を形成するヘッド IC チップの製造方法。

【0120】このヘッド IC チップの製造方法によれば、ラジカルモノマはくぼみの内部に侵入しにくく、パンプの表面に形成される膜の厚さを薄く出来る。

(8) 図 26 に示すヘッド IC チップの製造方法。

即ち、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップの製造方法において、パンプを有するヘッド IC チップの先端部に溶解が可能である溶解可能剤を付着させ、この後に、蒸着を行なって、ヘッド IC チップの全体に膜を形成し、この後に、上記パンプの先端部の溶解可能剤を溶解させて除去してパンプの先端部を露出させるようにしたことを特徴とするヘッド IC チップの製造方法。

【0121】このヘッド IC チップの製造方法によれば、チップ本体は膜を有し、パンプの先端に膜を有しないヘッド IC チップを簡単に製造することが出来る。

(9) 図 28 に示すヘッドアセンブリの製造方法。

即ち、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップが搭載してあるヘッドアセンブリの製造方法において、パンプをサスペンション側に設け、チップ本体の下面に集積回路及び電極が形成してあり、全体が膜で覆われている構成ヘッド IC チップを、超音波を加えて、上記電極をサスペンション上のパンプと接合させて実装するヘッドアセンブリの製造方法。

【0122】このヘッドアセンブリの製造方法によれば、接合部分から膜が排除された状態で、ヘッド IC チップをサスペンションに搭載することが出来る。

【0123】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 の発明の発明は、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップが搭載してあるヘッドアセンブリにおいて、ヘッド IC チップを、膜によって覆った構成としたものであるため、この膜によってヘッド IC チップから塵埃が発生することが抑制出来、よって、ハードディスク装置に適用して、ヘッドクラッシュが発生しにくいハ

30

ードディスク装置を実現出来る。

【0124】請求項 2 の発明は、上記膜は、蒸着によって形成された蒸着膜であるようにしたものであるため、蒸着膜は非常に薄く、ヘッド IC チップの高さが増えてもこれは極く僅かであり、ヘッド IC チップの高さがヘッドスライダの上面の高さを越えるようになることは起きず、また、ヘッド IC チップの重さの増加は極く僅かであり、蒸着膜がヘッド IC チップの周囲の部分にまで形成された場合にも、サスペンションのばね特性には少しも影響が及ばないように出来る。

【0125】請求項 3 の発明は、上記蒸着膜は、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜であるようにしたものであるため、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜は、不純物の含有量が少なく、よって、ガスの発生が少なく、また、シリコンとの接着性が良好であり、洗浄に耐える膜強さを有する。よって、高分子ポリパラキシリレン蒸着膜は、ヘッド IC チップから塵埃が発生することを抑制するのに好適であるように出来る。

【0126】請求項 4 の発明は、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップが搭載してあるヘッドアセンブリにおいて、該ヘッド IC チップのパンプ形成面に対する背面の周囲が面取りされている構成としたものであるため、角の部分が無くなって、塵埃が発生しにくくなり、ヘッド IC チップから塵埃が発生することを抑制するのに好適であるように出来る。

【0127】請求項 5 の発明は、膜を形成されたヘッド IC チップの高さが、前記記録媒体に対するヘッドを有するヘッドスライダの高さより低い構成としたものであるため、ヘッド IC チップが記録媒体に当たることが起きないようになり、よって、例えばハードディスク装置に支障無く適用することが可能となる。請求項 6 の発明は、上記膜は、UV 或いは熱によって硬化する低粘度硬化性樹脂であるようにしたものであるため、ヘッド IC チップからの発塵を抑制するに好適な膜を比較的簡単に形成することが出来る。

【0128】請求項 7 の発明は、アクチュエータと、情報を記録可能な記録媒体と、該アクチュエータによって駆動されるアームと、該アームに取り付けられ、該記録媒体から読み取った読取信号或いは該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップが搭載してあるヘッドアセンブリとを備え、該ヘッド IC チップは膜によって覆われている構成としたものであるため、ヘッド IC チップから塵埃の発生が抑制され、よって、従来に比べてヘッドクラッシュが更に発生しにくくなったディスク装置を実現出来る。

【0129】請求項 8 の発明は、チップ本体が蒸着によって形成された蒸着膜によって覆われた構成としたものであるため、塵埃が発生することを抑制することが出来、よって、塵埃をきらうハードディスク装置等に組み

31

込むのに好適に出来る。請求項 9 の発明は、蒸着膜の一部からチップ本体が露出している構成としたものであるため、チップ本体が露出している部分から熱を直接に逃がすことが出来、よって、放熱特性を良く出来る。

【0130】請求項 10 の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップの製造方法において；パンプが形成してあるパンプ付きウェハの上面及び下面に膜を形成する第 1 の膜形成工程と；該上面及び下面に膜が形成されたパンプ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と；ダイシングされて切り出されて並んでいる各チップの周側面に膜を形成する第 2 の膜形成工程とを有するようにしたものであるため、チップ本体の上面、下面、及び周側面に膜を有するヘッド IC チップを、生産性良く製造することが出来る。

【0131】請求項 11 の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップの製造方法において；ウェハにパンプが形成してあるパンプ付きウェハのパンプが形成されていない面にフィルムを接着する工程と；フィルムが接着されたパンプ付きウェハを、フィルムは切断せずに、ウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と；上記フィルムを、切り出されてフィルム上に並んでいる各チップ毎に、周囲の部分に限定して剥離させる剥離工程と；上記フィルムが、各チップ毎に、周囲の部分に限定して剥離されている状態で、各チップに膜を形成する膜形成工程とを有するようにしたものであるため、チップ本体の上面の中央部が膜によって覆われずに露出している構成のヘッド IC チップを、生産性良く製造することが出来る。

【0132】請求項 12 の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップの製造方法において；フィルムを、パンプが形成してあるパンプ付きウェハの該パンプが形成してあるパンプ形成面を、切り出されてチップとなる部分を個別に覆うように、上記パンプ付きウェハに接着するフィルム接着工程と；該フィルムが接着されたパンプ付きウェハを複数のチップに切り出すべくダイシングを行なうダイシング工程と；ダイシングされて切り出されて並んでおり、パンプ形成面がフィルムで覆われている各チップに膜を形成する膜形成工程とを有するようにしたものであるため、チップ本体の上面及び周側面に膜を有するヘッド IC チップを、生産性良く製造することが出来る。

【0133】請求項 13 の発明は、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体へ

32

の書込信号を処理するヘッド IC チップを搭載する工程と、該搭載された該ヘッド IC チップのチップ本体を覆う膜を形成する膜形成工程とよりなるヘッドアセンブリの製造方法において；該膜形成工程を；表面張力がチップ本体に対する濡れ性より小さい樹脂を、ノズルよりチップ本体の上面に上記膜を形成するのに必要な量より多く供給し；該ノズルを形成する膜の厚さに対応する高さまでチップ本体の上面に近づけ；チップ本体に対する濡れ性より小さい吸引力でもって余剰の樹脂を吸引して取り除くようにして行なうようにしたものであるため、ヘッド IC チップのチップ本体を覆う所定の厚さの膜を、樹脂を塗布することによって形成することが出来る。

【0134】請求項 14 の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップの製造方法において；潰す前のパンプを有するヘッド IC チップに蒸着を行なって膜を形成し；パンプを平板上に押しつけて、パンプの尖っている部分に付いている膜を押し退けると共にパンプの尖っている部分を潰して平らとするようにしたものであるため、チップ本体は膜を有し、パンプの先端に膜を有しないヘッド IC チップを簡単に製造することが出来る。

【0135】請求項 15 の発明は、搭載されてヘッドアセンブリの一部を構成し、情報が記録された記録媒体から読み取った読取信号、或いは当該記録媒体への書込信号を処理するヘッド IC チップの製造方法において；パンプを有するヘッド IC チップのパンプの先端部に離型剤を付着させ；この後に、蒸着を行なって、ヘッド IC チップの全体に膜を形成し；この後に、上記パンプの先端部の膜を上記付着してある離型剤と共に剥がし取るようにしたものであるため、チップ本体は膜を有し、パンプの先端に膜を有しないヘッド IC チップを簡単に製造することが出来る。

【0136】請求項 16 の発明は、チップ本体の下面に集積回路及びパンプを有する半導体部品において；該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し；上記パンプの頭頂部が該アンダーフィル層の下面に露出しており；上記チップ本体の上面及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われた構成としたものであるため、集積回路がアンダーフィル層によって保護された構造を実現出来る。また、半導体部品をサスペンション上に搭載した後に、アンダーフィルを注入する工程が必要でなくなり、ヘッドアセンブリの製造を効率良く行なうことが出来る。

【0137】請求項 17 の発明は、チップ本体の下面に集積回路及びパンプを有する半導体部品において；該チップ本体は下面のうち該集積回路の外側の位置にアライメントマークを有し；該チップ本体の下面にアンダーフィル層を有し；上記パンプの頭頂部が該アンダーフィル

33

層の下面に露出しており；該アンダーフィル層のうち上記アライメントマークの位置に開口が形成してあり；上記チップ本体の上面及び周囲の側面、及びアンダーフィル層の周囲の側面が膜によって覆われた構成としたものであるため、アライメントマークを基準にして、アライメントされて、精度良く位置決めされて搭載させることが出来る。集積回路がアンダーフィル層によって保護された構造を実現出来る。また、半導体部品をサスペンション上に搭載した後に、アンダーフィルを注入する工程が必要でなくなり、ヘッドアセンブリの製造を効率良く行なうことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来のヘッドアセンブリを示す図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例になるヘッドアセンブリを示す図である。

【図 3】ヘッド I C チップの搭載を説明する図である。

【図 4】Au バンプの形成を説明する図である。

【図 5】図 2 のヘッドアセンブリが適用されたハードディスク装置を示す図である。

【図 6】図 2 のヘッドアセンブリ中の高分子ポリパラキシリレン蒸着膜を形成する設備を示す図である。

【図 7】本発明の第 2 実施例になるヘッドアセンブリを示す図である。

【図 8】ヘッド I C チップの搭載を説明する図である。

【図 9】ヘッド I C チップの第 2 の実施例を示す図である。

【図 10】図 9 のヘッド I C チップを製造する第 1 の方法を示す図である。

【図 11】図 9 のヘッド I C チップを製造する第 2 の方法を示す図である。

【図 12】ヘッド I C チップの第 3 の実施例を示す図である。

【図 13】本発明の第 3 実施例になるヘッドアセンブリを示す図である。

【図 14】図 13 中のヘッド I C チップの斜視図である。

【図 15】図 13 中の低粘度 UV 硬化性樹脂塗布膜の形成方法を説明する図である。

【図 16】図 8 のヘッド I C チップを製造する第 1 の方法を示す図である。

【図 17】図 8 のヘッド I C チップを製造する第 2 の方法を示す図である。

【図 18】図 8 のヘッド I C チップを製造する第 3 の方法を示す図である。

【図 19】図 8 のヘッド I C チップを製造する第 4 の方法を示す図である。

【図 20】膜形成装置を示す図である。

【図 21】図 20 の膜形成装置による膜形成を説明する図である。

【図 22】図 21 に続く膜形成を説明する図である。

34

【図 23】図 9 のヘッド I C チップを製造する第 3 の方法を示す図である。

【図 24】図 9 のヘッド I C チップを製造する第 4 の方法を示す図である。

【図 25】図 9 のヘッド I C チップを製造する第 5 の方法を示す図である。

【図 26】図 9 のヘッド I C チップを製造する第 6 の方法を示す図である。

【図 27】図 9 のヘッド I C チップを製造する第 7 の方法を示す図である。

【図 28】図 7 のヘッドアセンブリを製造する別の方法を示す図である。

【図 29】図 12 のヘッド I C チップの製造方法を示す図である。

【図 30】ヘッド I C チップの第 4 の実施例を示す図である。

【図 31】図 30 のヘッド I C チップの製造方法を示す図である。

【図 32】ヘッド I C チップの第 5 の実施例を示す図である。

【図 33】図 32 のヘッド I C チップの製造方法を示す図である。

【図 34】ヘッド I C チップの第 6 の実施例を示す図である。

【図 35】図 34 のヘッド I C チップの製造方法を示す図である。

【図 36】ヘッド I C チップの第 7 の実施例を示す図である。

【図 37】ヘッド I C チップの第 8 の実施例を示す図である。

【図 38】バンプ付きウェハをダイシングするときの状態を示す図である。

【符号の説明】

50, 50A, 50B ヘッドアセンブリ

51 サスペンション

52 ジンバル部

53 ヘッド I C チップ搭載部

54 極薄いステンレス板

55 配線パターン

40 56, 57 ポリイミド層

58 電極

59 Cu のベース部

60 Ni 膜

61 Au 膜

70 ヘッドスライダ

72 磁気ヘッド

80, 80A, 80B, 80C ヘッド I C チップ

81, 81C シリコン製チップ本体

81Cd 斜面

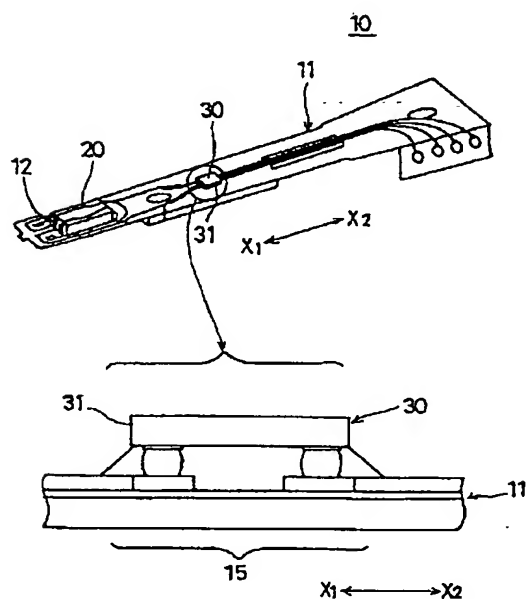
50 82 集積回路

35

- 83 Al製の電極
- 84 Au製のバンブ
- 100 ハードディスク装置
- 101 ハウジング
- 102 ハードディスク
- 103 アクチュエータ
- 104 アーム
- 110、110a 高分子ポリパラキシリレン蒸着膜
- 160 低粘度UV硬化性樹脂塗布膜
- 162 チップ
- 163 ダイシング溝
- 165 ヘッドICチップ集合体
- 164 膜めくれ部
- 166 蒸着膜が除去された部分
- 171 フィルム
- 172 ダイシングテーブル
- 173 ダイシングソー
- 174、180、181 レーザ
- 175 塩酸
- 200 膜形成装置
- 205 レーザ変位計
- 206 ノズル
- 210 紫外線照射機
- 208 ポンプ

【図1】

従来のヘッドアセンブリを示す図

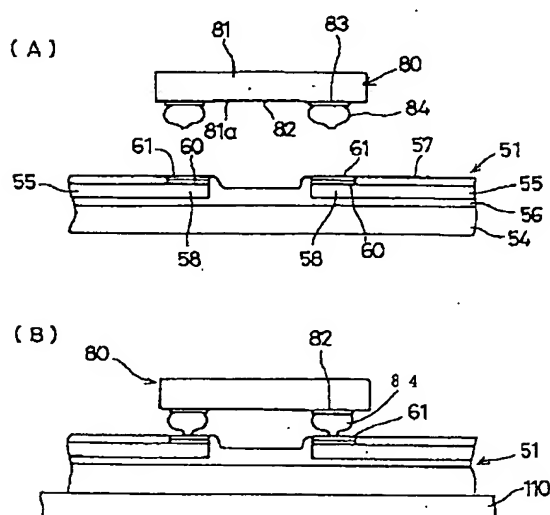


36

- \* 221 アクリル系の紫外線硬化性樹脂
- 223 樹脂膜
- 224 硬化された樹脂膜
- 240 パレット
- 241 くぼみ
- 261 パープルオロポリエーテル油
- 264 粘着テープ
- 271 溶解松やに
- 290 フィルム吸引装置
- 10 291 ポンプ
- 292 支持板部材
- 292a 吸引孔
- 292b 円柱形の支持凸部
- 293 空間
- 300 フィルム
- 301 接着してある部分
- 311 仮硬化されたアンダーフィル層
- 314 研削砥石
- 340、341 アライメントマーク
- 20 342、343 開口
- 350 接着フィルム
- 351 フィルム本体
- 352、354 接着層
- \* 353 凹部

【図3】

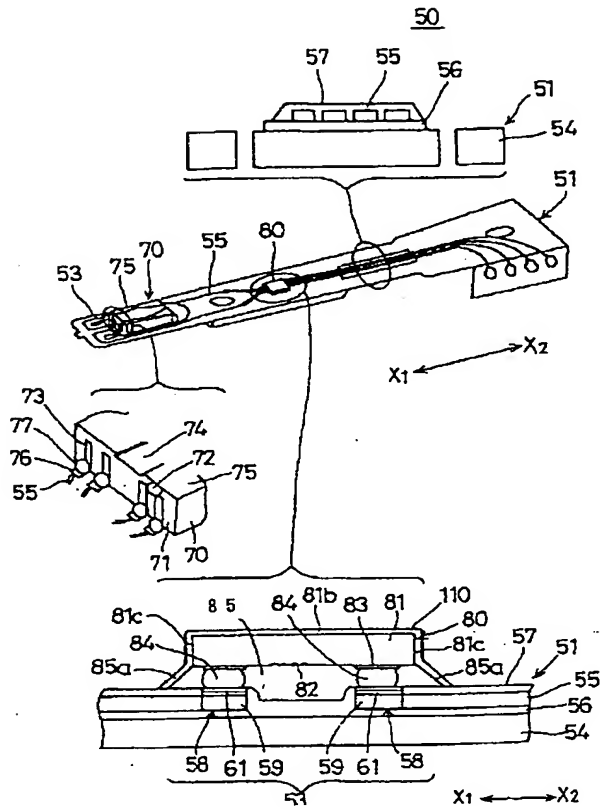
ヘッドICチップの搭載を説明する図



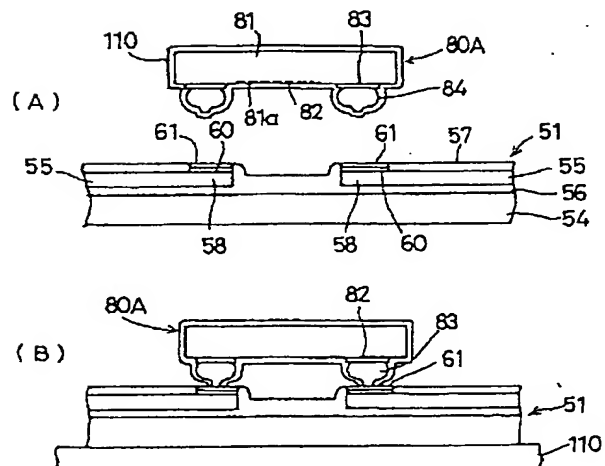


【図2】

本発明の第1実施例によるヘッドアセンブリを示す図

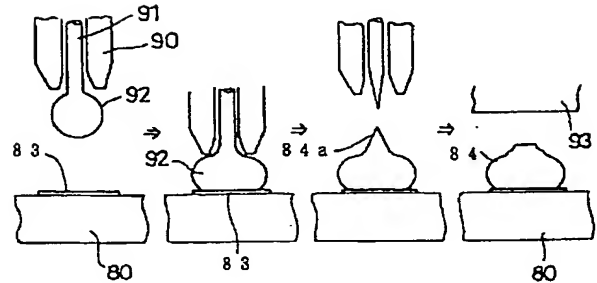


【図8】



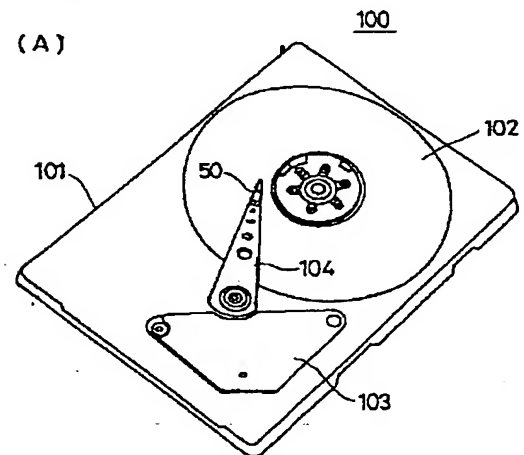
【図4】

Auバンプの形成を説明する図

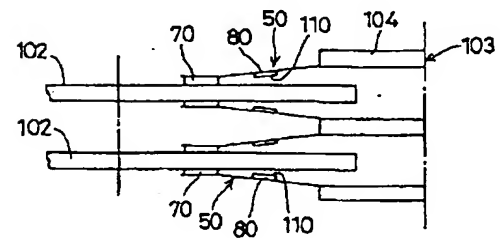


【図5】

図2のヘッドアセンブリが適用されたハードディスク装置を示す図



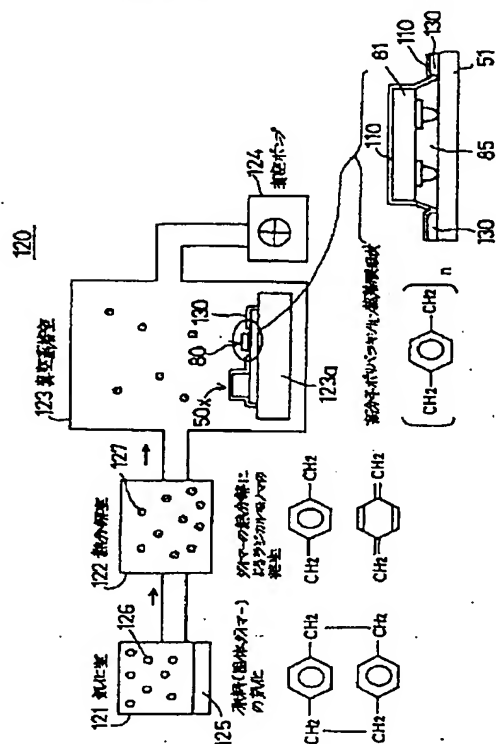
(B)





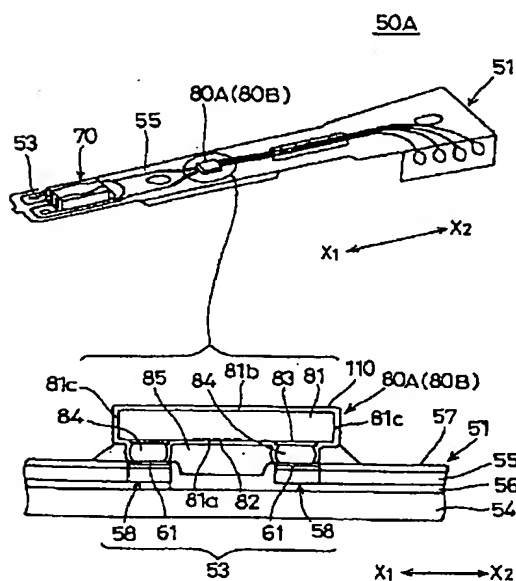
【图 6】

図2のヘッドアセンブリ中の高分子ポリパラキシレン蒸着膜を形成する装置を示す図



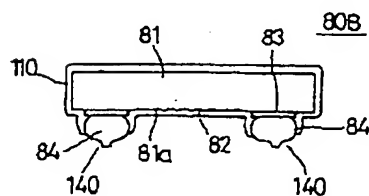
【圖 7】

本発明の第2実施例になるヘッドアセンブリを示す図



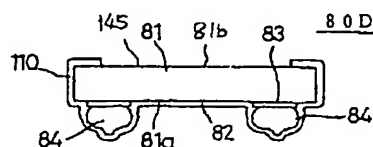
【图 9】

ヘッドICチップの第2の実施例を示す図



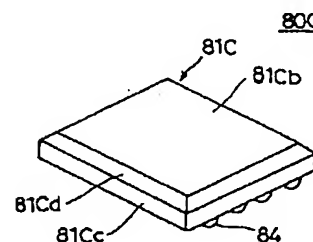
【图 12】

ヘッド１Ｃチップの第３の実施例を示す図



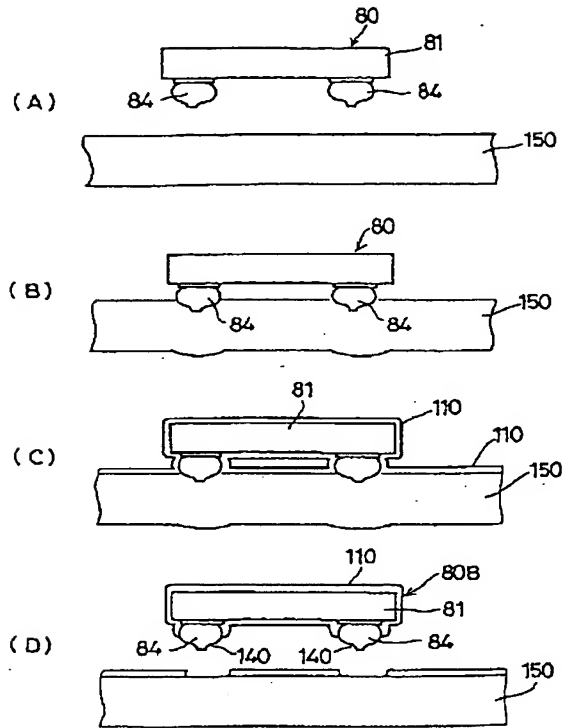
【圖 14】

図13中のヘッドICチップの斜視図



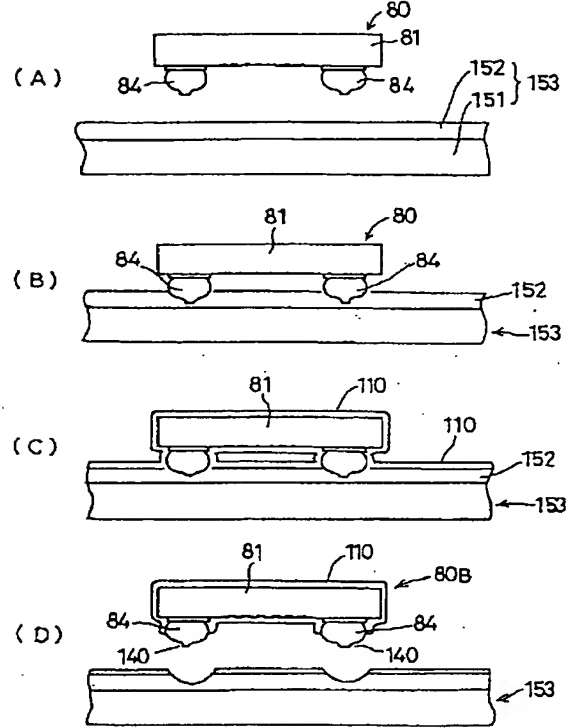
【図10】

図8のヘッドICチップを製造する第1の方法を示す図



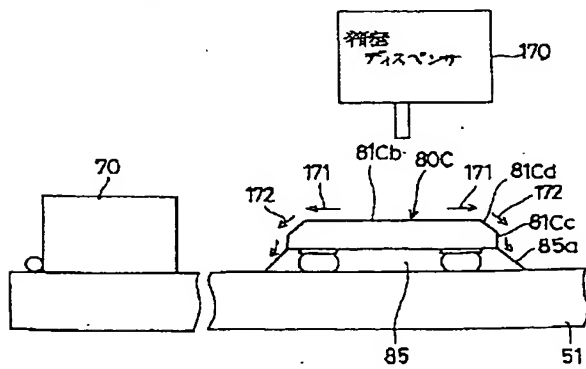
【図11】

図9のヘッドICチップを製造する第2の方法を示す図



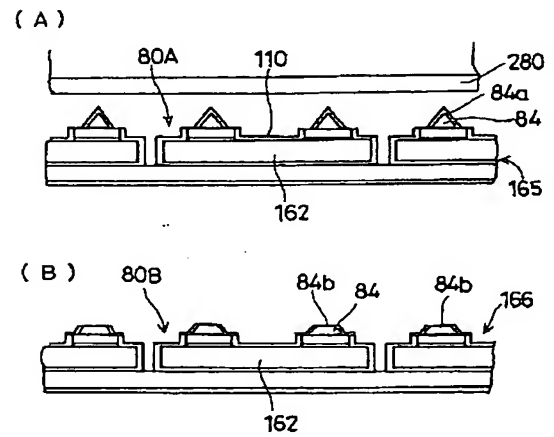
【図15】

図13中の低粘度UV硬化性樹脂塗布機の形成方法を説明する図



【図27】

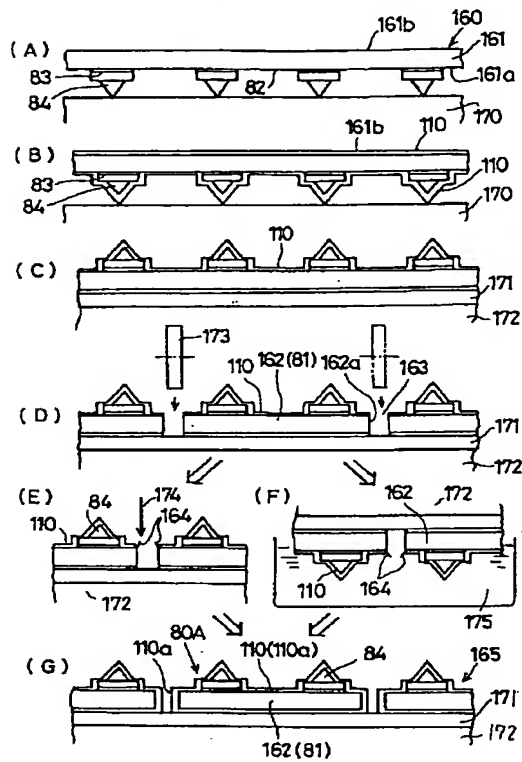
図9のヘッドICチップを製造する第2の方法を示す図





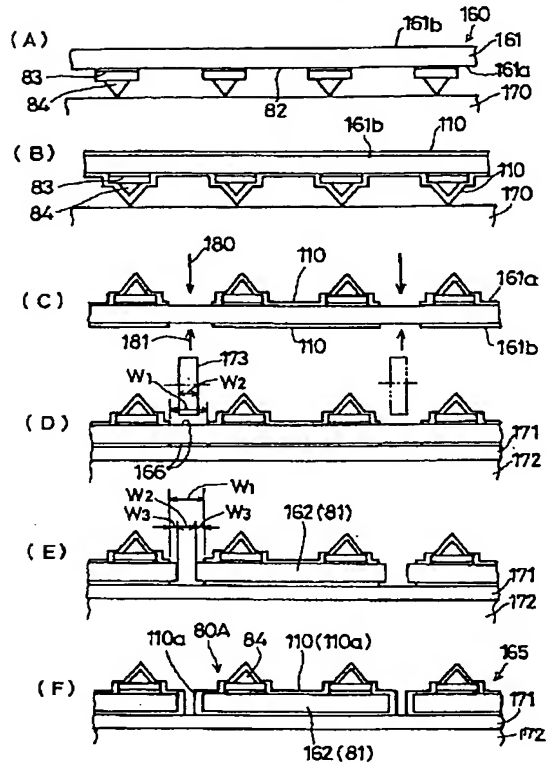
【図17】

図8のヘッドICチップを製造する第2の方法を示す図



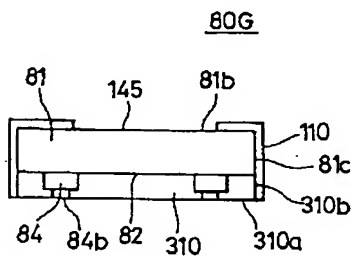
【図18】

図8のヘッドICチップを製造する第3の方法を示す図



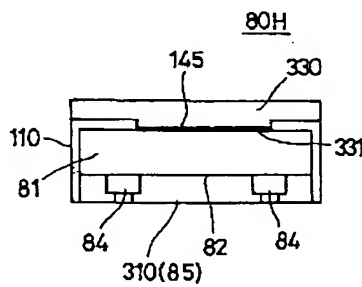
【図34】

ヘッドICチップの第6の実施例を示す図



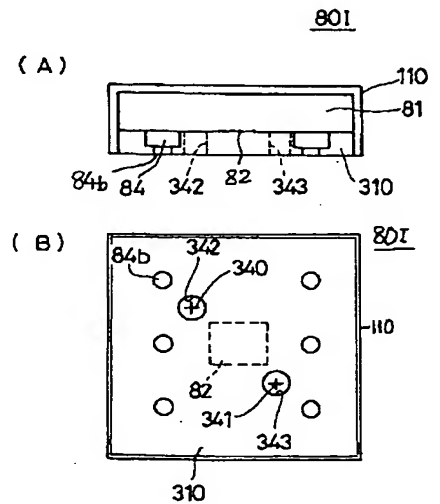
【図36】

ヘッドICチップの第7の実施例を示す図



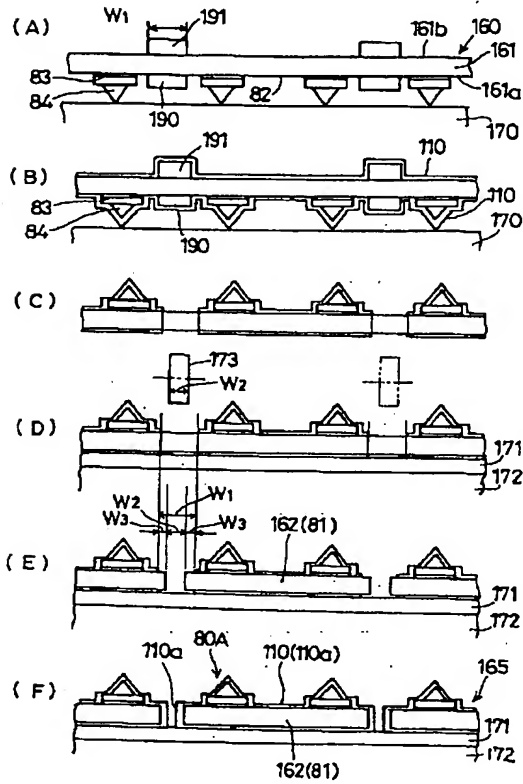
【図37】

ヘッドICチップの第8の実施例を示す図



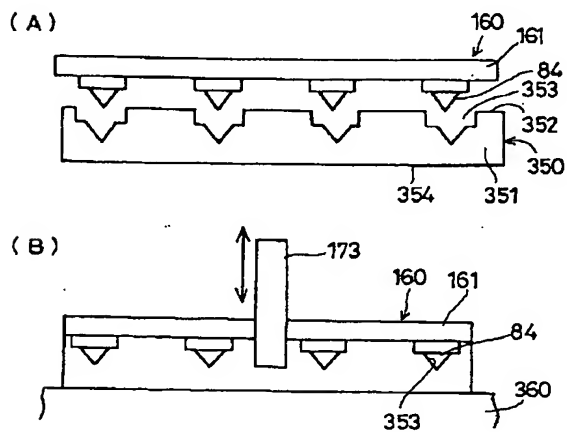
【図19】

図8のヘッドICチップを製造する第4の方法を示す図



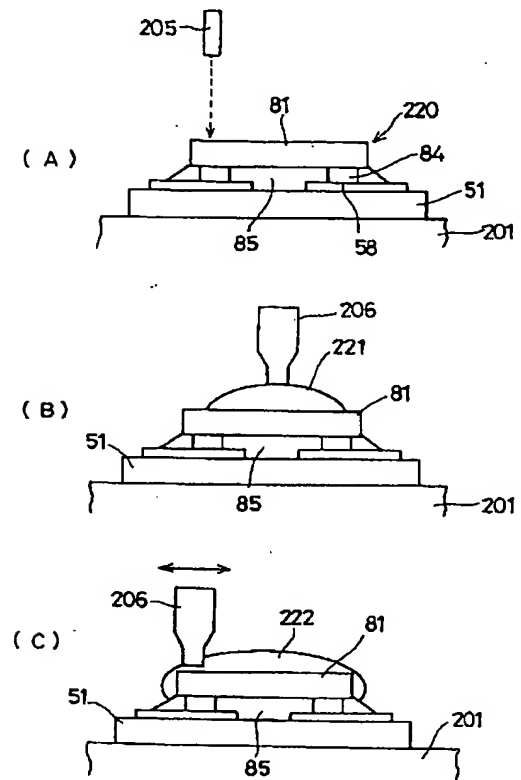
【図38】

バンプ付きウェハをダイシングするときの状態を示す図



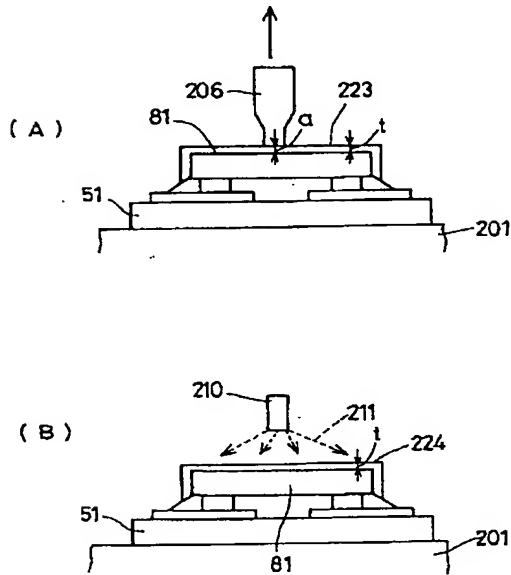
【図21】

図20の膜形成装置による膜形成を説明する図



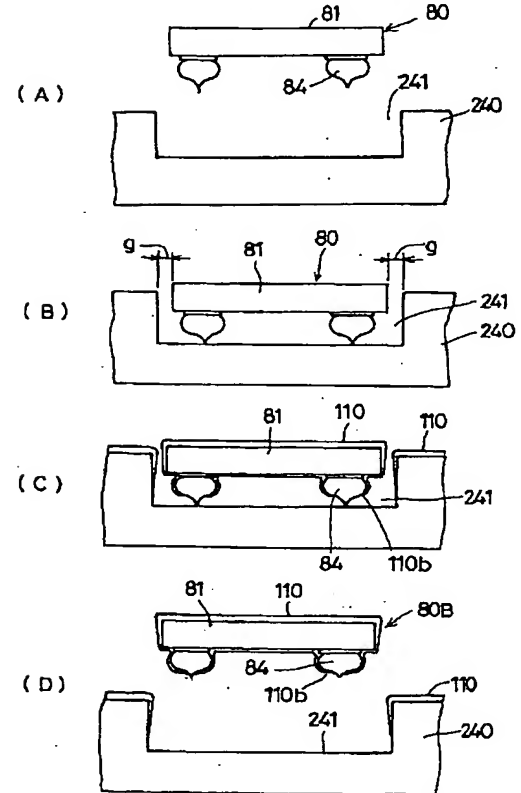
【図 22】

図21に続く膜形成を説明する図



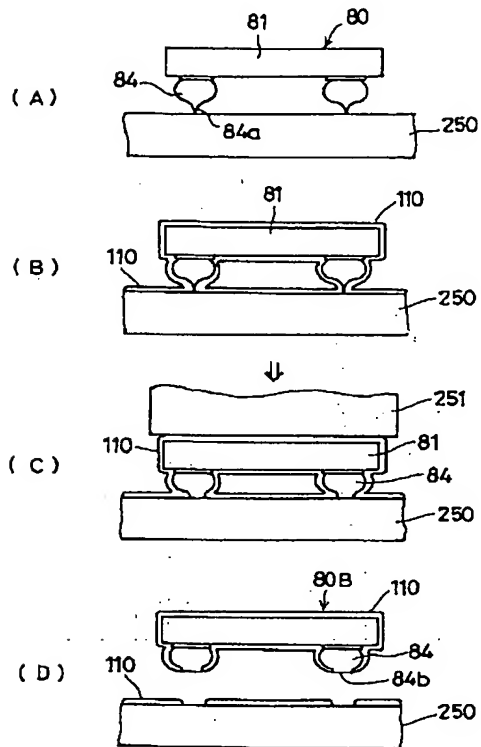
【図 23】

図9のヘッドICチップを製造する第3の方法を示す図



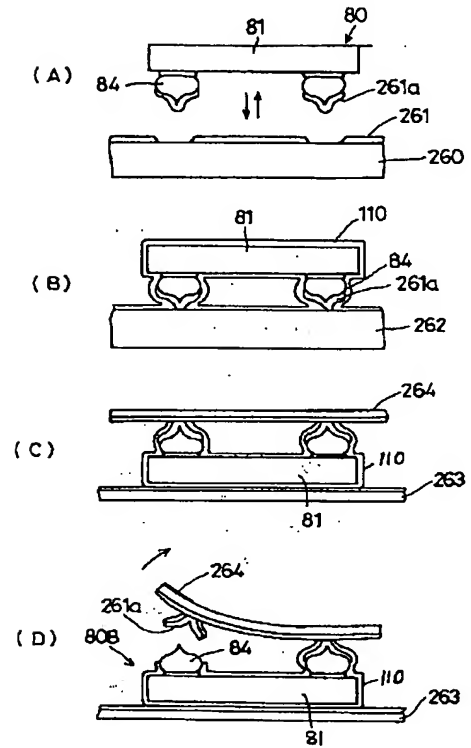
【図24】

図9のヘッドICチップを製造する第4の方法を示す図



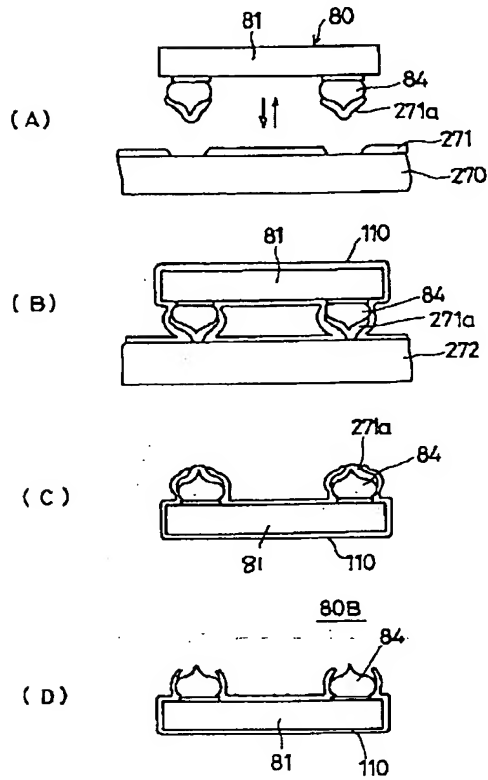
【図25】

図9のヘッドICチップを製造する第5の方法を示す図



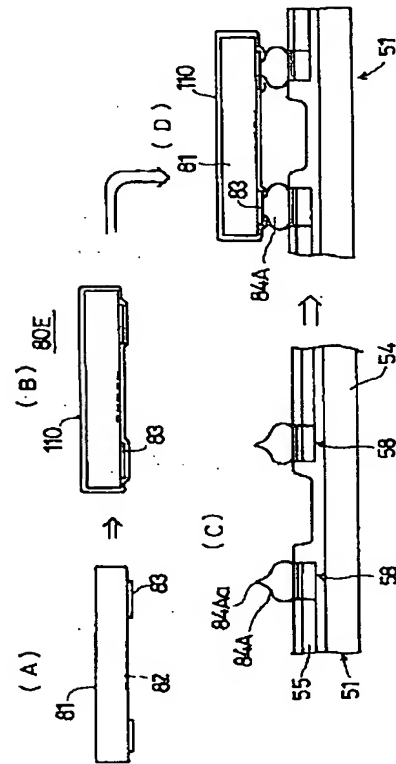
【図 26】

図7のヘッドICチップを製造する部の方法を示す図



【図 28】

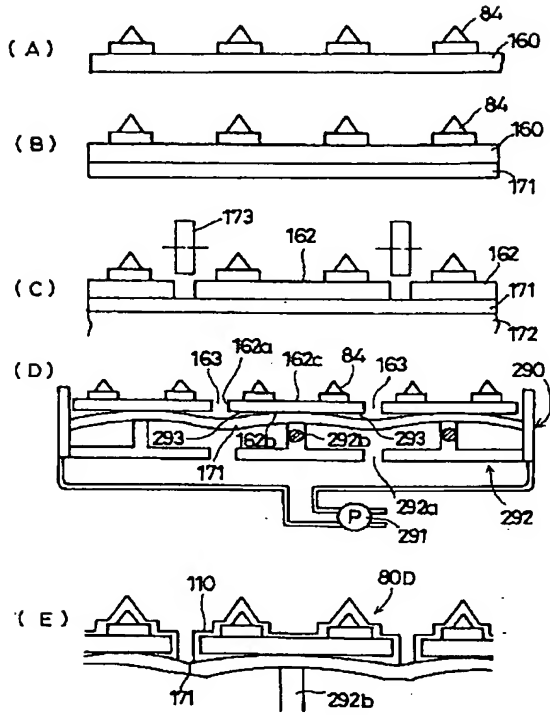
図7のヘッドアセンブリを製造する列の方法を示す図





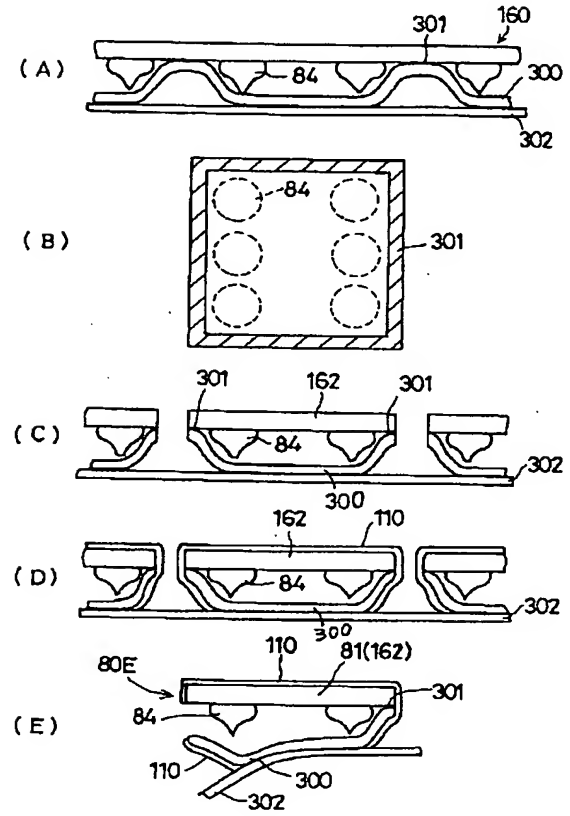
【図29】

図12のヘッドICチップの製造方法を示す図

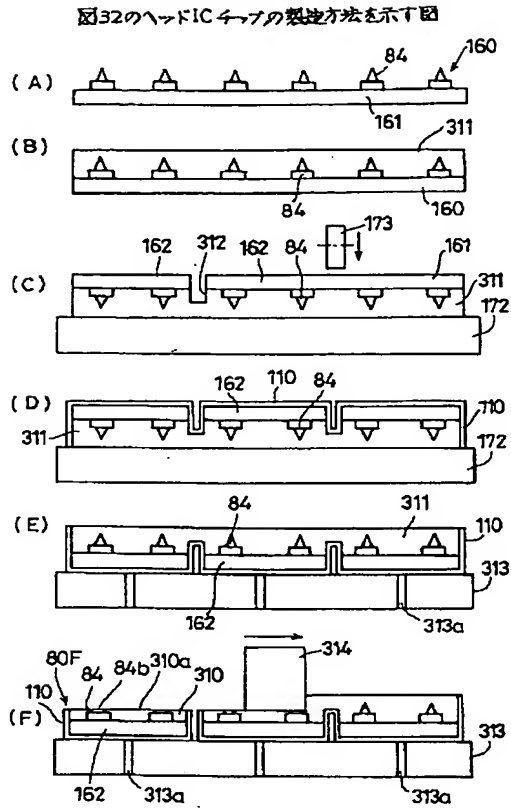


【図31】

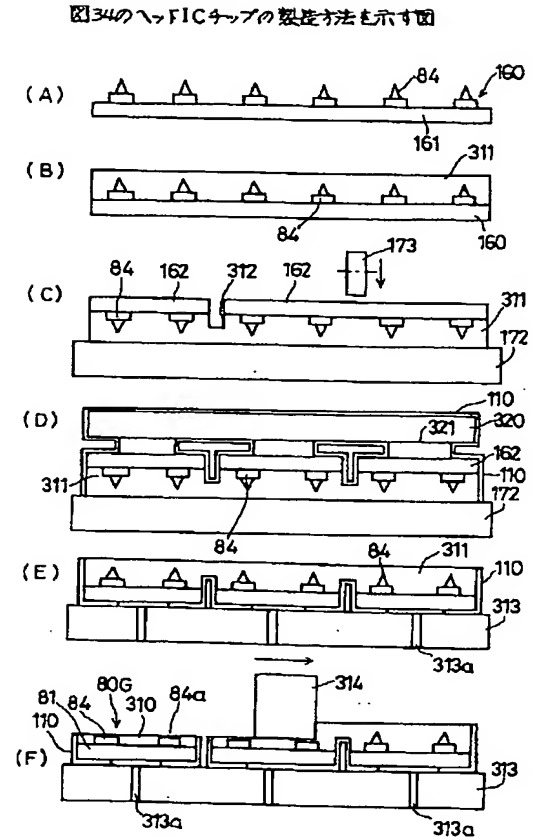
図30のヘッドICチップの製造方法を示す図



【図 33】



【図 35】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.7

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 23/31

- (72)発明者 海沼 則夫  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 岡田 徹  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 山上 高豊  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 佐々木 康則  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

- (72)発明者 小宮山 武司  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 小八重 健二  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 小林 弘  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

F ターム (参考) 4M109 AA02 BA07 CA05 DB15 ED01  
EE01 GA01  
5D042 NA02 PA01 PA05 PA09 TA07  
TA09  
5D059 AA01 BA01 CA26 DA33 DA36  
EA08  
5F044 KK05 LL00 RR18 RR19  
5F061 AA02 BA07 CA05 CB04 CB13  
FA01

THIS PAGE BLANK (USPTO)